МОСКОВСКИЙ МЕТРОПОЛИТЕН

ИЗДАНИЕ МК. МГК ВКП(б) и МОССОВЕТА

1935

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

И. Бобман.

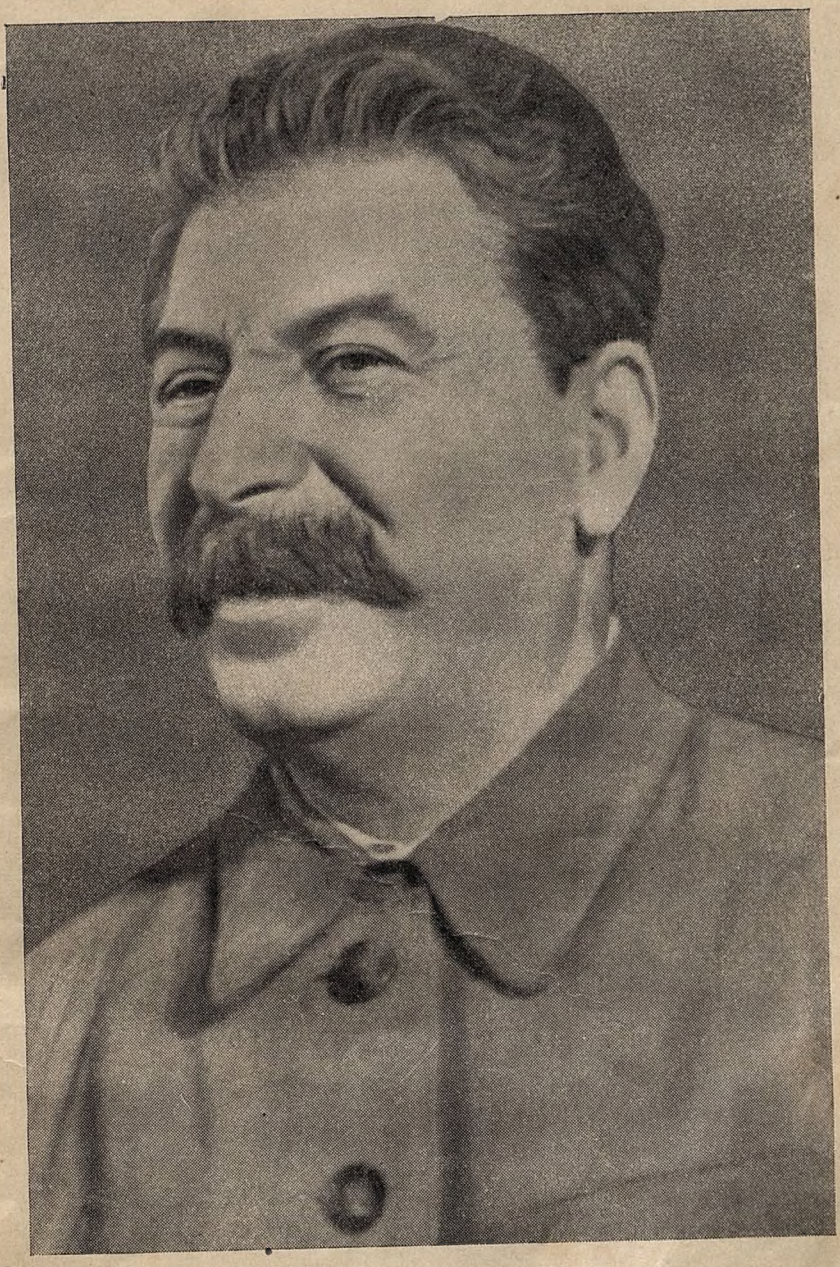
МОСКОВСКИЙ МЕТРОПОЛИТЕН

СБОРНИК ОТЧЕТНЫХ ДОКУМЕНТОВ
И МАТЕРИАЛОВ О СТРОИТЕЛЬСТВЕ
И ПУСКЕ ПЕРВОЙ ОЧЕРЕДИ
МОСКОВСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА

ИЗДАНИЕ МК, МГК ВКП(б) и МОССОВЕТА
1935 г.

„Реальность нашего производственного плана — это миллионы трудящихся, творящие новую жизнь. Реальность нашей программы — это живые люди, это мы с вами, наша воля к труду, наша готовность работать по-новому, наша решимость выполнить план".

И. СТАЛИН



„И в стройке метрополитена, как и во всем строительстве, мы видели каждодневно зоркий глаз товарища СТАЛИНА, его заботливое руководство стройкой метро, обеспечившее успех строительства".

Л. М. КАГАНОВИЧ

ПЕРВАЯ ОЧЕРЕДЬ МОСКОВСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА

В 1931 году на июньском пленуме ЦК ВКП(б) по инициативе товарища *Сталина* был поставлен вопрос о реконструкции городского хозяйства Москвы. Намечая принципиальные и практические пути этой реконструкции, пленум по докладу товарища *Л. М. Кагановича* вынес решение:

«Немедленно приступить к подготовительной работе по сооружению метрополитена в Москве как главного средства, разрешающего проблему быстрых и дешевых людских перевозок, с тем, чтобы в 1932 году уже начать строительство метрополитена».

1.

На долю МК, МГК ВКП(б) и Московского совета выпала ответственная и почетная задача — строить первый в Союзе метрополитен.

Мы не имели опыта метростроения. У нас не было ни кадров, ни механизмов, необходимых для такой технически сложной стройки. У нас не было и времени специально подготовить кадры. Надо было немедленно приступать к работе. Геологические изыскания на трассе первой очереди (изучение грунтов, состояние подземного хозяйства и т. п.) показали, что нигде еще в мире в практике метростроения не встречали таких трудных, исключительно неблагоприятных условий, как в Москве.

Московские организации при помощи ЦК и правительства, под непосредственным руководством товарища *Л. М. Кагановича,* развернули немедленно, после пленума ЦК, работу по строительству метро: установление трассы, изучение геологических условий, набор рабочей силы, технических кадров, организация управления строительством и т. д.

Никогда не строившие и даже не видевшие метрополитена строители уже в ходе работы овладевали сложной техникой метростроения, показывая блестящие образцы организованности в борьбе за высокое качество и своевременный пуск метро.

2.

Проделана поистине гигантская и сложная работа. За три года—1932, 1933, 1934—на стройке вынуто 2 295 000 кубометров земли и уложено *842 тысячи кубометров* бетона. На сооружение первой очереди метро наша страна дала 88 тысяч тонн металла, 581 тысячу кубометров леса, 296 тысяч тонн цемента, 305 тысяч рулонов изоляционных материалов (толь, рубероид, пергамин), 960 тысяч кубометров бута, гравия, щебня. Вынутый грунт и завезенные на стройку материалы составляют 14 миллионов тонн. Для сооружения первой очереди отпущено 760 миллионов рублей.

Основная часть всей работы проделана в течение

лишь одного 1934 года. За этот (1934) год выполнено 85 проц. общего объема земляных работ, 90 проц. бетонных работ, 96 проц. работ по сооружению тоннеля, 74 проц. работ по укладке путей. Эти цифры дают яркое представление о большевистских темпах стройки, они показывают нам, что первая линия московского метро длиной почти в 12 километров по существу *сооружена за один год*.

Чтобы ярче представить грандиозность и темпы стройки нашего метро, достаточно сравнить с темпами стройки метрополитена в некоторых капиталистических странах. В Берлине, например, первая линия метро длиной в 11 километров, из которых больше половины построено на эстакадах (т. е. над землей), строилась 6 лет. В Риме для постройки 25 километров тоннеля запроектирован срок в 12 лет. В Праге 21 километр метро собираются построить к 1950 году.

Наш метрополитен, на пути стройки которого встретилось очень много трудностей и препятствий, сооружен в рекордно короткие сроки, каких не видела ни одна стройка в капиталистических странах.

Когда мы приступали к строительству первого в Союзе метро, буржуазные газеты злорадствовали и «предсказывали», что большевики без помощи иностранного капитала не справятся с поставленной задачей. Эти господа, как всегда, ошиблись и на этот раз. Рабочие своими руками, из своих отечественных материалов без иностранной помощи выстроили советский метрополитен. Большевики не только обуздали непокорные плывуны и построили сухой тоннель, но и внесли в практику метростроения новые методы, новые технические усовершенствования. Для проходки тоннелей нашего метро были применены сжатый воздух, замораживание, силикатизация и т. п. Эти методы помогли проложить тоннель в трудных геологических условиях. На отделку станций и вестибюлей был дан лучший материал — мрамор, гранит, метлахская плитка и т. д.

Мы с гордостью можем сказать: наш метрополитен прочный, удобный, красивый.

Строительство метрополитена, являющееся важнейшей составной частью в реконструкции Москвы, внесло значительные изменения и в облик города. Пролетарская сто-

лица обогатилась новыми монументальными образцами социалистического зодчества.

3.

Первая подземная железная дорога в Советском союзе, начатая по инициативе товарища *Сталина*, уже вступила в строй. Эта новая победа на фронте социалистического строительства одержана нами благодаря исключительному энтузиазму и героизму коллектива рабочих, инженеров и техников Метростроя, не отступавших ни перед какими трудностями. Эта победа одержана нами благодаря тому, что Центральный комитет партии и наш вождь товарищ *Сталин* повседневно вдохновляли, руководили сооружением метрополитена.

Товарищ *Сталин* на протяжении всего периода стройки внимательно следил за ходом работ на строительстве. Его указания, критика, советы сыграли решающую роль в успехах этого прекрасного памятника нашей эпохи.

Успехов на стройке метро мы добились благодаря тому, что во главе Московского комитета партии в эти годы стоял испытанный руководитель, организатор побед, руководитель московских большевиков и рабочих Лазарь Моисеевич *Каганович*. Он со свойственной ему кипучей энергией, каждодневно проявляя интерес и заботу о всех вопросах стройки, от крупных до самых мелких, с первого и до последнего дня, от составления проектов, закладки первых шахт до пуска поездов, уверенно вел коллектив строителей к успешному завершению стройки. Его неутомимая организаторская работа, конкретное руководство воодушевляли 70-тысячный коллектив строителей и всегда являлись для всей нашей московской организации образцом ленинского, сталинского стиля руководства. Именно это руководство Лазаря Моисеевича и дало возможность создать это культурное сооружение.

Успешное завершение стройки метрополитена — крупнейшая победа сталинской политики партии, той политики, которую Центральный комитет во главе с товарищем *Сталиным* отстоял в борьбе с троцкистами, зиновьевцами, правыми, превратив ранее отсталую, некультурную Россию в индустриальную, мощную, культурную, передовую социалистическую страну.

Строительство метрополитена есть часть великого социалистического строительства. «Было бы невозможно построить метрополитен без первой и второй пятилеток. Не было бы возможности вложить почти 800 миллионов рублей, огромное количество металла, леса, цемента и разных других материалов, машин, механизмов, если у нас не было бы выросшей крепкой, славной социалистической индустрии» *(Л. М. Каганович)*.

Теперь завершен организационный и пусковой периоды. Метрополитен вступил в эксплоатацию.

То, о чем не смели и мечтать вершители старой буржуазно-купеческой Москвы, сделали рабочие под руководством большевиков в неслыханно короткие сроки.

Вписана еще одна, пожалуй, самая яркая, самая радостная страница в историю борьбы за перестройку Москвы, превращение ее в столицу, достойную великого социалистического государства.

4.

Оглядываясь теперь на пройденный путь, мы остановимся на важнейших этапах героической борьбы за московский метрополитен.

— Пройденное строительство метро можно разбить на три этапа, — говорил товарищ *Каганович* на пленуме Моссовета в июле 1934 года, — первый этап — конец 1931 и весь 1932 год — этап подготовительно-организационный. Второй этап — 1933 год — фактическое начало работы. И третий этап — 1934 год — усиленный, напряженный разворот работ на всех участках.

Последний этап — январь и февраль 1935 года — завершение работ на стройке первой очереди — монтаж эскалаторов, электроподстанций, отделка станций и вестибюлей.

Первый этап был этапом подготовительно-организационным. На этом этапе в ноябре 1931 года был заложен опытный участок метро на Русаковской улице (впоследствии шахта № 29), производились геологические разведки на трассе, составлялись проекты, шла вербовка рабочих, создавались подсобные предприятия — мастерские, склады, налаживалось карьерное хозяйство по добыче гравия, песка, бута, строились жилища для рабочих и начали закладывать шахты.

Этот период был также периодом обсуждения, споров, каким способом вести проходку тоннелей, как проходить шахты и т. п.

Эти важнейшие организационные вопросы потребовали исключительного внимания, ибо от правильного решения их зависела судьба стройки. Так, например, прежде чем приступить к стройке, надо было наметить схему линий метрополитена, т. е. решить, где должны быть сооружены все 80 километров метро, и выбрать трассу первой очереди. Метрострой, не имея еще опыта работы, внес предложение начать стройку первой очереди длиной в 6 километров с расчетом закончить ее в 2—3 года. МК и Моссовет, по предложению тов. Кагановича, приняли решение в те же сроки построить 12 километров. Согласно указаниям товарища Сталина, было принято направление трассы в самой оживленной части города — от Сокольников до Крымской площади с ответвлением от Охотного до Смоленской площади.

Когда геологические изыскания показали, с какими трудностями придется столкнуться строителям, надо было решить, каким способом строить метро — *открытым* (вынимая грунт сверху) или *закрытым* (проходя шахты и подземные штольни). Созданная экспертиза, в которой участвовали иностранные и лучшие советские специалисты, своего окончательного решения не вынесла. Мнения экспертов расходились. ЦК партии принял решение — вести проходку шахт комбинированным, а в основном — *закрытым способом,* как можно меньше нарушая уличное движение города. Правильность этого решения блестяще подтвердил опыт работ на первой очереди.

5.

Второй этап строительства — 1933 год — фактическое начало работ. На этом этапе была развернута проходка 25 шахт Мясницкого радиуса, началась работа на 4 дистанциях в Сокольниках, велись подготовительные работы на 5 дистанциях на Остоженке; к концу года начали организовываться шахты на Арбатском радиусе.

В начале этого этапа, весной 1933 года, МК и Моссовет, по предложению товарища Кагановича, провели коренную реорганизацию всей структуры и управления шахтами,

чтобы устранить некоторые болезни организационного периода, мешавшие развороту работ. Была ликвидирована организационная неразбериха, существовавшая в управлении Метростроя и на участках, и уничтожены все промежуточные звенья — участки. Управление производством было перенесено непосредственно в шахты и дистанции. Наряду с этим произведена организационная перестройка партийных организаций, созданы крепкие партийные и комсомольские группы.

Организационная перестройка помогла ускорить темпы стройки на шахтах и дистанциях от Сокольников до Крымской площади. Однако еще осенью 1933 года положение с Арбатским радиусом оставалось невыясненным. Намеченная по первоначальному проекту проходка под Арбатом требовала крупнейших затрат для переустройства подземного хозяйства и укрепления фундаментов домов. Работы были приостановлены. Тогда, по предложению товарища Кагановича, было намечено новое направление Арбатского радиуса — в стороне от Арбата, под переулками и дворами, при оставлении станций на самых оживленных пересечениях: угол ул. Коминтерна и Моховой, Арбатская пл., Смоленская площадь. После этого работа развернулась широким фронтом по всей трассе.

6.

Однако неполное использование механизмов и плохая организация труда грозили сорвать план работы. 29 декабря 1933 года был созван специальный пленум Московского совета совместно с ударниками Метростроя и рабочими московских предприятий. Выступивший с речью на этом пленуме товарищ *Каганович* наметил конкретную программу дальнейших работ.

— Мы должны в кратчайший срок, — говорил товарищ Каганович, — усилить темп земляных работ в пять раз и темп бетонных работ в 8—9 раз.

Специальным постановлением МК, МГК ВКП(б), Мособлисполкома и Моссовета были намечены календарные планы дальнейших работ на каждом радиусе, шахте и станции, на каждом участке стройки.

— Ежедневно вынимать 9 тысяч кубометров грунта и укладывать 4 тысячи кубометров бетона! — с этим ло-

зунгом метростроевцы вступили в *третий, решающий этап* строительства метрополитена.

Этот лозунг всколыхнул всю Москву. Заводы и фабрики посылали на метро своих лучших рабочих, брали шефство над отдельными участками строительства, трудящиеся Москвы организовали многотысячные субботники. Ленинский комсомол послал на метро 10 тысяч комсомольцев. На стройке начали бурно нарастать темпы. Наряду с борьбой за темпы с самого начала строительства был выдвинут лозунг построить лучший в мире метрополитен. Поэтому вопрос о *качестве* работы все время ставился перед строителями, как важнейший вопрос, решающий успех стройки. Именно к этому вопросу всегда приковывал наше внимание товарищ *Сталин.* На третьем этапе строительства вопросы качества стали особенно важными и сложными, так как в это время шла уже не только выемка грунта, но и укладывался бетон, т. е. сооружался тоннель.

В своем выступлении на пленуме Моссовета с участием ударников Метростроя, фабрик и заводов Москвы в июле 1934 года товарищ Каганович, подводя итоги работы, требовал прежде всего обеспечить надежность изоляции и бетонировки, чтобы «впоследствии нигде не капало». Вынесенные в мае и июле 1934 года специальные постановления МК, МГК и Моссовета о качестве работ на шахтах мобилизовали внимание всего коллектива строителей к этому важнейшему вопросу. Для наблюдения за качеством работы была создана специальная комиссия по качеству, а на шахтах в помощь этой комиссии из среды лучших ударников были выделены общественные инспектора.

В результате борьбы за качество все заключения наших и иностранных специалистов говорят о том, что с точки зрения прочности тоннель не вызывает никаких сомнений.

Важнейшим условием успешного развертывания работы на Метрострое была перестройка партийного руководства каждым участком строительства, развертывание партийно-массовой работы на шахтах.

Начавшийся по инициативе рабочих массовый производственный *поход имени товарища Кагановича* сыграл колоссальную роль в успешном завершении строительства метро.

7.

Третий решающий этап на строительстве метрополитена явился самым боевым и напряженным этапом. Строительство развернулось по всей трассе. Сделано много по освоению сложной техники метростроения. С января 1934 года в несколько раз увеличены темпы земляных работ и бетонировки. Было приступлено к проходке шахт Арбатского радиуса и начата усиленная их разработка. Именно на третьем этапе — в 1934 году — была проделана подавляющая часть всей работы по выемке грунта и укладке бетона. И 15 октября на участке Сокольники — Комсомольская площадь был испытан первый поезд.

В декабре 1934 года на пленуме МГК ВКП(б), где обсуждался вопрос о метро, товарищ Каганович определил четкую и конкретную программу работ на *последнем этапе* строительства и пуска первой очереди метро.

Монтаж эскалаторов и электроподстанций, отделка станций и вестибюлей — решающие участки работы на последнем этапе. И строители показали новые образцы ударной работы. В начале февраля первый поезд уже прошел всю трассу первой очереди. Начались учебные рейсы.

За короткое время, прошедшее с начала стройки первой очереди, сколотился крепкий, дружный коллектив метростроевцев. Строители накопили большой опыт работы. Наша промышленность освоила производство сложного оборудования, необходимого для стройки метрополитена. Выковались опытные кадры инженеров, техников и рабочих метростроения. Этой новой армии квалифицированных метростроевцев предстоит дальнейшая громадная работа — сооружение линий *второй очереди метро*. Направление этих линий уже определено на основе указаний товарища *Сталина*. Строительство этой второй и последующих очередей метро ЦК партии и СНК возложили на Наркомтяжпром.

8.

Широкие перспективы дальнейшей реконструкции пролетарской столицы — строительство второй очереди метро, установка на расширение Москвы с поясом больших парковых массивов, с улучшенной радиально-кольцевой системой, расширенными и выпрямленными улицами, широкими,

одетыми в гранит набережными — центром нового строительства города, с мощным городским транспортом, сетью линий метро, охватывающих в первую очередь вокзалы, с хорошими, светлыми, красивыми домами в среднем 5—6-этажного типа, — все это является важнейшей задачей, поставленной товарищем *Сталиным* перед московской организацией.

На основе этих указаний под непосредственным руководством товарища Кагановича Московским комитетом ВКП(б) и Моссоветом разрабатывается генеральный план работ по реконструкции Москвы. Этот план в ближайшее время будет представлен на рассмотрение ЦК партии и СНК. Осуществление этого плана даст нам совершенно новый величественный и красивый город мира — столицу великого Союза советских республик.

Задача московской организации, рабочих и трудящихся — мобилизовать свои силы для успешного выполнения этих великих задач, превращения Москвы в самый лучший, самый красивый город мира.

Первая очередь московского метрополитена сдана в эксплоатацию.

Широчайшие массы рабочих и трудящихся не только Москвы, но и всего Советского союза проявляют огромный интерес к своему детищу — метро, его технике, организации движения, истории борьбы за строительство.

Цель настоящей брошюры (издаваемой ко дню официального пуска метро) — ознакомить рабочих и трудящихся с некоторыми материалами об итогах строительства и ближайших перспективах эксплоатации метрополитена первой очереди.

В брошюре публикуется в несколько сокращенном виде:

1. Письмо МК, МГК ВКП(б) и Моссовета — ЦК ВКП(б) товарищу Сталину о завершении строительства первой очереди метро;

2. Техническая записка управления Метростроя о сооружении линии первой очереди метро;

3. Сообщение дирекции метрополитена об организации движения на линии первой очереди.

1

СТРОИТЕЛЬСТВО ПЕРВОЙ ОЧЕРЕДИ МОСКОВСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА ЗАКОНЧЕНО

Надземный вестибюль станции «Арбатская площадь»

СТРОИТЕЛЬСТВО ПЕРВОЙ ОЧЕРЕДИ МОСКОВСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА ЗАКОНЧЕНО

На письма Московского областного и городского комитетов ВКП (б) и Московского совета в Центральный комитет ВКП (б) товарищу СТАЛИНУ (послано в конце февраля)

Московский областной и городской комитеты партии и Моссовет докладывают, что строительство первой очереди московского метрополитена, начатое по постановлению июньского пленума ЦК ВКП(б) 1931 года, *закончено.*

Линия Сокольники — Крымская площадь — Смоленская площадь, протяжением в *11 382 погонных метра,* подготовлена к эксплоатации.

Сооружены, смонтированы и закончены отделочные работы по следующим основным сооружениям метрополитена первой очереди:

однопутный, двухпутный и станционный тоннели, протяжением в 16 484 погонных метра, с гидроизоляцией и окончательной отделкой их;

13 станций метро с облицовкой их мрамором, плиткой, марблитом и т. п.;

17 вестибюлей при станциях для входа и выхода пассажиров.

5 наклонных ходов с эскалаторами;

рельсовый путь с баластным (в тоннеле) и бетонным (на станциях) основаниями длиной в 25 700 погонных метров;

3-й рельс для передачи тока метропоездам длиной в 24,3 километра;

4 тяговых и 11 понизительных электроподстанций мощностью в 32,8 тысячи киловатт для переработки и питания током метрополитена;

приборы связи, сигнализации и автоблокировки по всей трассе метро.

Опыт строительства со всей очевидностью показал правильность решения Центрального и Московского комитетов партии о ведении основных работ *закрытым* способом, что гарантировало наибольшую устойчивость надземных сооружений, обеспечило бесперебойность городского уличного движения и решило успех строительства метрополитена. К этому выводу теперь пришла большая часть инженеров-строителей метро, даже из числа тех, кто ранее отстаивал открытый способ работ, как единственно возможный.

Из общего протяжения тоннелей в 16 484 погонных метра построено закрытым способом 9 013 погонных метров, в том числе щитовым — 887 погонных метров и кессонным—80 погонных метров, полузакрытым, траншейным, способом пройдено 3 251 погонный метр и открытым способом — 4 220 погонных метров.

Несмотря на крайне тяжелые геологические условия Москвы, метрополитен построен без аварий и значительных повреждений домов. Наиболее сложные технические задачи, возникшие при прохождении участков в руслах подземных рек и плывунах, были разрешены удачно.

Группа ударников Метростроя

Хотя строительство метрополитена началось в декабре 1931 г., когда был заложен первый опытный участок на Русаковской улице, но основные строительные работы произведены в 1934 году. В течение одного 1934 года выполнено 85 процентов объема работ по грунту, 90 процентов работ по бетону и железобетону, 74 процента по укладке путей и 96 процентов работ по сооружению тоннеля.

Несмотря на рекордность темпов, не имевших прецедента в сооружениях метро, достигнуто *хорошее качество гидроизоляционных работ и обеспечена абсолютная прочность тоннеля.* В этом отношении серьезную роль сыграли указания товарища *Сталина.* Отсрочка конечного срока строительства на три месяца дала возможность лучше сосредоточиться на качестве работ. Была создана специальная инспекция по качеству работ в составе квалифицированных специалистов, которая повседневно проверяла выполнение работы и браковала все недоброкачественно произведенные работы, добиваясь немедленного их исправления. В наиболее ответственных местах коэфициент запаса прочности повышался до удвоенного размера против установленных норм и тщательнее укладывалась изоляция. Обнаруженная в ряде мест влажность, выступавшая отдель-

ными пятнами сквозь стены тоннеля, была устранена дополнительной цементацией под давлением и другими специальными мерами.

В борьбе за темпы и качество на строительстве метро сколотился довольно крепкий инженерно-технический, рабочий и партийно-комсомольский коллектив.

Большую роль в этом сыграла партийно-комсомольская организация.

При строительстве особое внимание было обращено на *прочность* и *доброкачественность отделки станций*. Расстояние между станциями среднее — 910 метров и лишь между станциями «Библиотека им. Ленина» — «Арбатская площадь» — 511 метров и между станциями «Кропоткинская площадь» — «Крымская площадь» — 1 281 метр. Станции расположены реже, чем за границей, но их количество достаточно. Отделка станций произведена доброкачественно.

Исходя из стремления дать прочные, долговечные и удобные станции, применен мрамор для облицовки колонн, глазурованные фарфоровые и мозаичные плитки для облицовки боковых стен.

Рельсовый путь построен прочно.

Безопасность движения поездов обеспечивается устройством автоблокировки, централизации управления стрелками и световой сигнализации.

Все станции и участки тоннеля обеспечены вентиляцией, подающей помимо свежего также и подогретый воздух в зимнее время.

По вагонам не выполнена, к сожалению, намеченная ранее программа. Вместо 80 вагонов заводы дали 40 вагонов, и к 1 мая ожидается получение еще 24 вагонов, т. е. всего 64 вагона.

В дальнейшем ежемесячно будет поступать по 10 вагонов, т. е. к ноябрю будет готово 130 вагонов.

Все строительство метро произведено исключительно из *советских материалов,* при помощи *советских механизмов,* за исключением одного образца английского щита, и силами *советских инженеров*. Даже такое сложнейшее оборудование, как щит для проходки тоннеля, эскалаторы (электрические движущиеся лестницы), цельносварные металлические вагоны, сложнейшие приборы и установки сигнализации, автоблокировки и связи, электрические моторы

Надземный вестибюль станции «Дворец советов»

и мотор-компрессоры, не производившиеся до сих пор в СССР, были изготовлены и смонтированы собственными силами на советских заводах. Привлечение иностранных специалистов было произведено, главным образом, в начале строительства для экспертизы проекта.

В данный момент ведется подготовка к *эксплоатации метрополитена* и одновременно подготовка к развертыванию строительства *второй очереди*. Производится отбор лучших кадров для второй очереди и распределение остальных по другим стройкам Москвы.

Полная пропускная способность первой линии метрополитена составит 34 пары поездов по 8 вагонов со средней скоростью сообщения в 26,6 километра в час (при средней скорости в Париже 24 километра, в Берлине 25 километров в час) и с интервалами следования поездов в $1^3/_4$ мин.

Перевозки пассажиров в час максимума при полном развитии движения составят 60 000 человек в каждом направлении, что в три раза превосходит мощность пассажиро-потока по кировскому направлению в настоящее время.

На первый период движение ограничивается десятью четырехвагонными составами с перевозкой 10 500 пассажиров в час максимума движения в одном направлении, или 200 тысяч пассажиров в сутки в обоих направлениях.

В первый период движение производится на участке Комсомольская площадь — Охотный ряд через 4 минуты, а на остальных участках через 8 минут.

Плата за проезд для облегчения расчетов и контроля намечается по единому тарифу в размере 30 копеек, с пра-

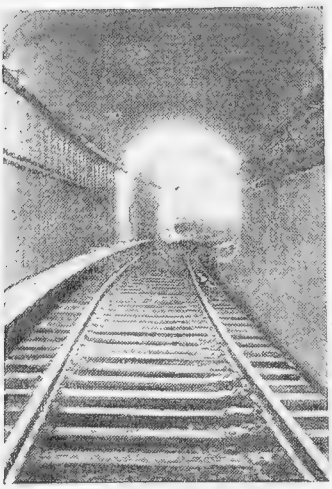
вом проезда по одному билету в одном направлении до конечной станции.

Учитывая указания товарища *Сталина* о необходимости максимальной проверки линии метро первой очереди до официального его пуска, намечен некоторый срок для освоения.

Просим ЦК назначить *правительственную комиссию по приемке метро.*

2

СООРУЖЕНИЕ ЛИНИЙ ПЕРВОЙ ОЧЕРЕДИ МОСКОВСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА



Однопутный тоннель

КАК СООРУЖАЛИСЬ ЛИНИИ ПЕРВОЙ ОЧЕРЕДИ МОСКОВСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА

Отчетная техническая записка Управления Метростроя

По инициативе товарища *Сталина* в 1931 г. на июньском пленуме ЦК ВКП(б) был поставлен вопрос о реконструкции городского хозяйства. Важнейшей составной частью реконструкции Москвы является сооружение метрополитена. Пленум по докладу товарища *Л. М. Кагановича* вынес решение построить в Москве метрополитен.

Во исполнение этого решения в августе 1931 г. было организовано строительное управление «Метрострой».

В декабре 1931 года заложен первый опытный тоннельный участок на Русаковской улице.

В течение 1932 года производились геологические разведки, разработка и экспертиза проекта. Проведена организационная подготовка к развертыванию строительства и начата проходка шахт.

В течение 1933 года были полностью закончены все подготовительные работы, окончена проходка шахт и подготовлен фронт для развертывания основных работ.

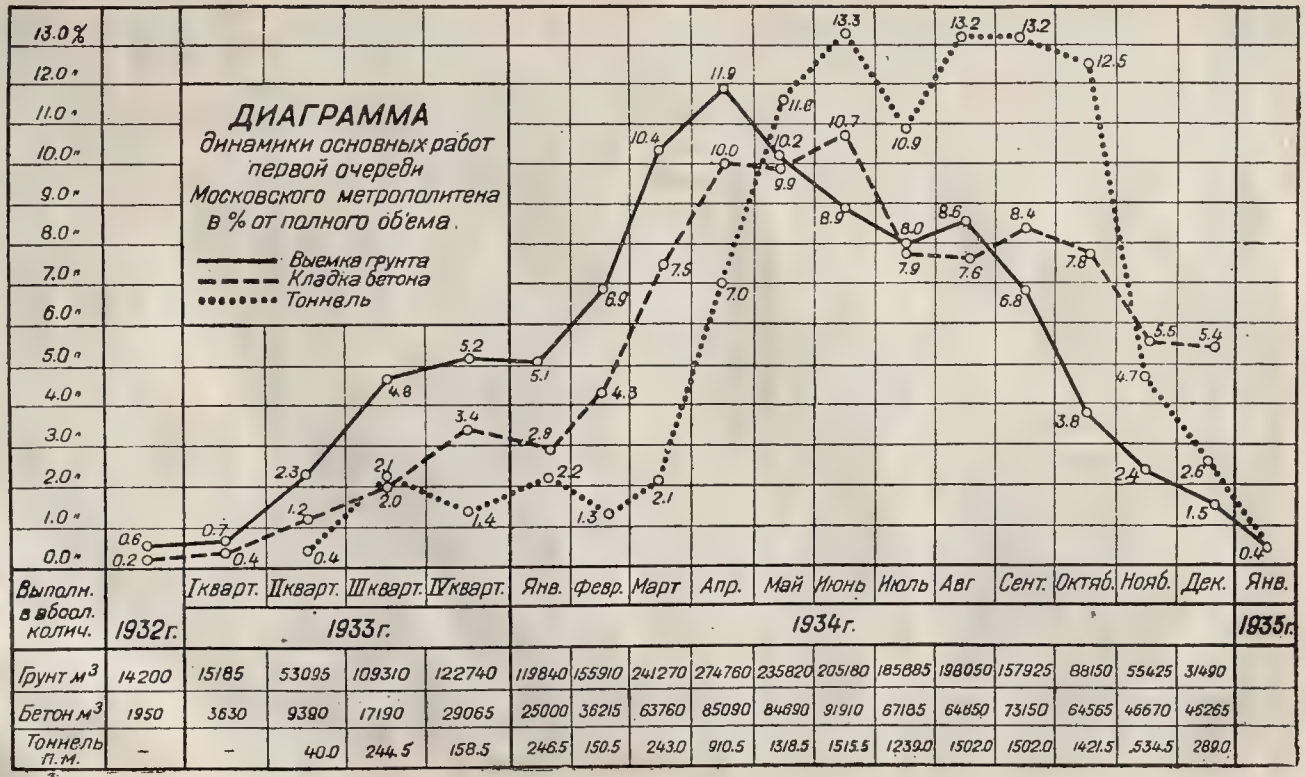
1934 год был годом максимального разворота строительства. Следующие таблицы о выемке грунта и укладке бетона и железобетона ярко показывают нарастание темпов на строительстве:

Выемка грунта

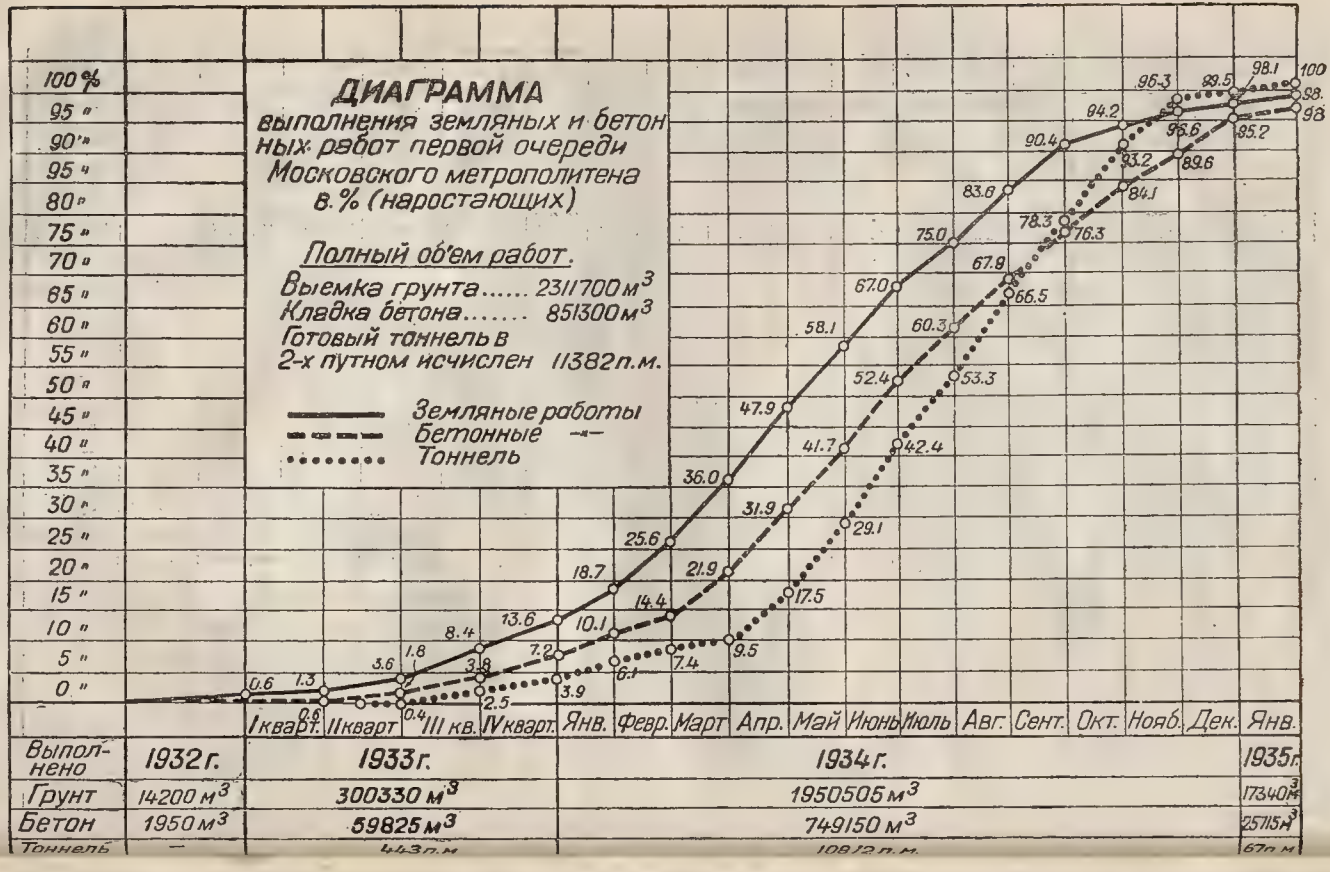
Годы	Объем выполненных работ в тысячах кубометров	В процентах к общему объему на стройке первой очереди (кругло)
1932	14	1
1933	300	13
1934	1 951	85
1935	30,1	1
Итого	2295,1	100

Бетон и железобетон

Годы	Объем выполненных работ в тысячах кубометров	В процентах к общему объему на стройке первой очереди (кругло)
1932	2	—
1933	59	7
1934	749	90
1935	32,3	3
Итого	842,3	100



Выполн. в абсол. колич.	1932г.	1933г.				1934г.											1935г.
		I кварт.	II кварт.	III кварт.	IV кварт.	Янв.	февр.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг	Сент.	Октяб.	Нояб.	Дек.	Янв.
Грунт $м^3$	14200	15185	53095	109310	122740	119840	155910	241270	274760	235820	205180	185885	198050	157925	88150	55425	31490	
Бетон $м^3$	1950	3630	9390	17190	29065	25000	36215	63760	85090	84690	91910	67185	64850	73150	64565	46670	45265	
Тоннель п.м.	–	–	40.0	244.5	158.5	246.5	150.5	243.0	910.5	1318.5	1515.5	1239.0	1502.0	1502.0	1421.5	534.5	289.0	



Выполнено	1932 г.	1933 г.	1934 г.	1935 г.
Грунт	14200 м³	300330 м³	1950505 м³	17340 м³
Бетон	1950 м³	59825 м³	749150 м³	25115 м³
Тоннель	—	443 п.м.	10812 п.м.	67 п.м.

Прилагаемые диаграммы (см. рисунки на стр. 35 и 36) наглядно показывают динамику выполнения работ, характеризуют подлинно большевистские темпы стройки.

Как видно из приведенных таблиц и диаграмм, подавляющая часть строительных работ проделана главным образом в течение одного 1934 года. За этот год выполнено *85* процентов земляных работ и *90* процентов бетонных работ общего объема первой очереди. Следовательно, если не считать подготовительной работы к стройке, занявшей почти целиком два года, *первая очередь московского метрополитена сооружена за один год.*

К 6 февраля 1935 года строительство первоочередной трассы, протяжением 11 382 погонных метра, было закончено и открыто временное учебное движение поездов по всей трассе.

Всего на трассе первой очереди построено 16 484 погонных метра тоннелей. В том числе: однопутных тоннелей — 8 584 погонных метра, двухпутных — 4 729, станционных — 3 171.

Каким способом строились тоннели? Как известно, мнения специально организованной экспертизы расходились по этому вопросу, — многие высказывались за открытый способ. ЦК и МК ВКП(б) вынесли решение — вести проходку *комбинированным,* а в основном — *закрытым* способом. МК ВКП(б) обязывал строителей вести работы с минимальным нарушением нормальной жизни на улицах города. Мы строили тоннели глубокого и мелкого заложения, применяя различные способы и методы работ на каждом участке, в зависимости от всех условий этого участка.

На трассе первой очереди *закрытым* способом (прокладывая путь под землей) сооружено 9 013 погонных метров тоннеля (55 процентов общего протяжения трассы), *полузакрытым, траншейным,* способом сооружено 3 251 погонный метр (20 процентов трассы) и *открытым* способом — 4 220 погонных метров (25 процентов трассы).

Опыт работы на первой очереди показал, что закрытый способ работ является наиболее *правильным.* Работы этим способом гарантировали наибольшую устойчивость надземных сооружений, обеспечили бесперебойность уличного движения и решили успех строительства метрополитена.

На линии первой очереди сооружено 13 подземных станций и 17 надземных вестибюлей — входов в станции.

Расстояние между станциями московского метрополитена: среднее — 910 метров, минимальное — 511 метров, максимальное — 1 281 метр. Это позволит хорошо обслужить пассажиров.

Для сравнения приведем средние и максимальные расстояния между станциями метрополитена в других городах.

В Париже среднее расстояние между станциями 510 метров, максимальное — 1 230 метров; в Берлине соответственно — 760 метров и 1 490 метров, в Лондоне — 850 метров и 1 400 метров, в Нью-Йорке расстояние между станциями линии Локаль — от 520 до 820 метров, расстояние между станциями линии Экспресс — 2 500 метров.

Из общего числа станций нашего метро четыре станции — «Красные ворота», «Кировская», «Площадь Дзержинского» и «Охотный ряд» — глубокого заложения. Они сооружены на глубине от 16 до 35 метров, считая от поверхности земли до станционной платформы. Остальные девять станций — мелкого заложения. Они сооружены на глубине от 7 до 9 метров, считая от поверхности земли до уровня платформы.

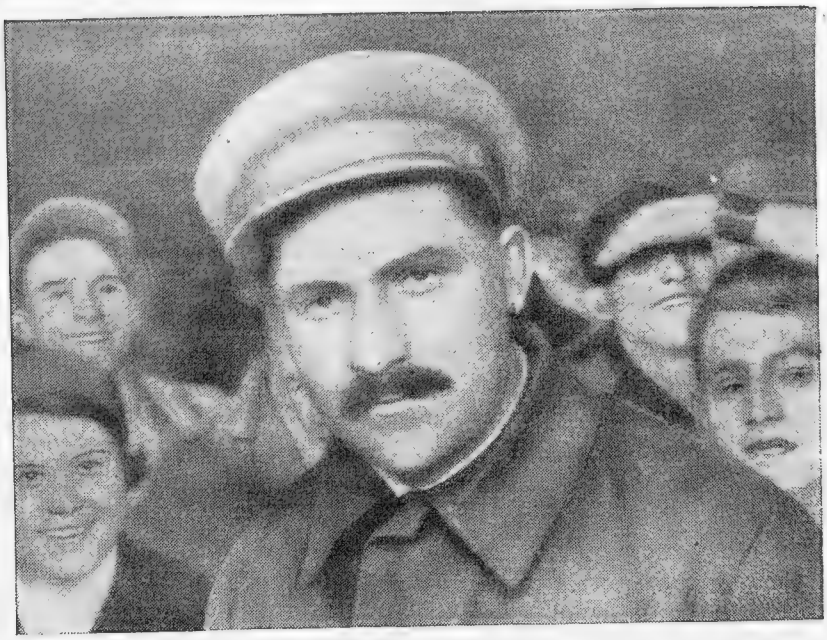
★

Таковы основные цифры нашей стройки.

Строительство первой очереди московского метрополитена закончено в сроки, установленные партией и правительством. Одержана еще одна крупнейшая техническая победа на широком фронте нашего социалистического строительства. Эта техническая победа имеет крупнейшее *политическое* значение, ибо стройку мы осуществили в рекордно короткие сроки, без иностранной помощи, силами наших рабочих, инженеров и техников, из материалов отечественного производства.

С гордостью мы можем сказать, что на всех механизмах, которые действуют на первом советском метро, стоит наша советская марка.

Этих величайших побед мы смогли добиться только благодаря тому, что нашей стройкой, как и всем социалистическим строительством, руководил великий вождь товарищ *Сталин*. Его руководство, его зоркий глаз повсе-



Тов. Л. М. Каганович с ударниками Метростроя

дневно ощущал весь многотысячный коллектив строителей метро.

Этих побед мы смогли добиться благодаря тому, что стоявший в эти годы во главе московской организации большевиков товарищ *Л. М. Каганович,* выполняя решение пленума ЦК о строительстве метро, выполняя указания товарища *Сталина,* ни на одну минуту не оставлял стройку без своего внимания. С первых до последних дней стройки — от составления проектов до укладки плит мрамора — Московский комитет партии повседневно занимался строительством, разрешая конкретные вопросы, помогая строительству преодолевать встречавшиеся на пути трудности.

Подводя итоги работам по сооружению линий первой очереди московского метрополитена, мы в этой краткой технической записке хотели бы рассказать, *как* строился и *что* собой представляет в техническом отношении первый советский метрополитен, почему мы его называем лучшим в мире.

ГДЕ ПРОХОДИТ ТРАССА МЕТРО

Трасса *кировско-фрунзенского диаметра,* длиною в 8 619 погонных метров, начинается в Сокольниках, проходит под Русаковским шоссе и Краснопрудной улицей через Комсомольскую площадь, пересекает линию Курско-Октябрьской соединительной ветки и, проходя под Каланчевской улицей, направляется к Красным воротам. Затем под застроенными кварталами идет до Кировских ворот. Оттуда вдоль улицы Кирова направляется к площади Дзержинского.

Далее трасса проходит под Театральным проездом, площадью Свердлова и Охотным рядом и затем под Моховой улицей до улицы Фрунзе.

За улицей Фрунзе трасса проходит под застроенными кварталами, затем около Музея изящных искусств и здания Комакадемии, после чего выходит на Кропоткинскую площадь. От Кропоткинской площади трасса идет, придерживаясь направления улицы Остоженки, и заканчивается за Крымской площадью, в начале улицы Чудовки.

Трасса *арбатского радиуса,* длиною в 2 448 погонных метров, ответвляется от основной линии кировско-фрунзенского диаметра за станцией «Охотный ряд» и, обойдя здание манежа со стороны Александровского сада, направляется вдоль улицы Коминтерна с левой ее стороны под застроенными кварталами. Затем пересекает Арбатскую площадь и улицу Арбат и далее, проходя правее Арбата под застроенными кварталами, доходит до Смоленской площади, где расположена конечная станция первоочередного участка арбатского радиуса.

Общее направление трасс обусловлено расположением станций на больших площадях и в пунктах пересечения основных городских магистралей.

Минимальный радиус закругления на главных путях принят в 200 метров, за исключением одного места (обход манежа), где допущен радиус в 120 метров. Такие плавные закругления имеют огромное значение для безопасности при быстром движении на почти незаметных поворотах.

Приведем для сравнения минимальные радиусы на заграничных метрополитенах: Берлин — 120 метров, Париж — 75 метров, Нью-Йорк — 65 метров.

Стадион „Динамо"
Бега
Белор.-Балт. вокзал
Триумфальная пл.
Пушкинская пл.
Охотный ряд
Арбатская пл.
Смоленская пл.
Киевский вокзал
Крымская пл
Дворец Советов
Библиотека Ленина
Москворецкая
Климентовский пер.
Вишняковский пер.
Павелецкий вокз.
Ильинские вор.
Покровские вор.
Курский вокзал
пл. Дзержинского
Кировская
Красные вор.
Комсомольская пл.
Красносельская
Сокольники
Стадион
Мироновская пл.
Семеновская пл.
Электрозавод
Бакунинская ул.
Спартаковская ул.
пл. Баумана
Гороховская ул.
СХЕМА
линий метрополитена
1-й и 2-й очереди
1-я очередь
2-я очередь

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Условия гидрогеологии Москвы могут быть в общем охарактеризованы как весьма тяжелые для сооружения городской подземной железной дороги. На отдельных участках трассы первоочередных линий гидрогеологические условия (строение, состояние почвы, насыщенность ее водой) резко различны.

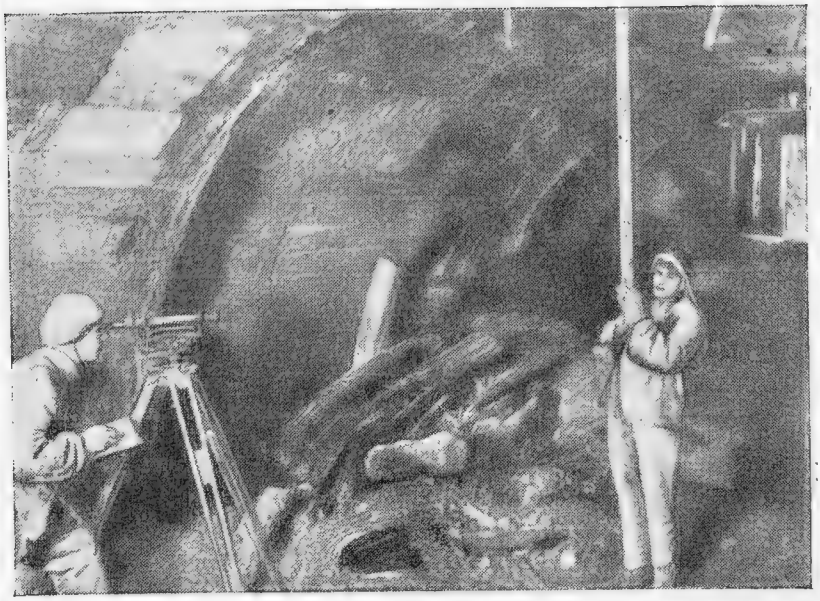
На участке от Сокольников до Красных ворот глубоко и неравномерно залегают коренные устойчивые породы (известняки и твердые глины). Поверхность этих пород прорезана глубокими размывами древних рек — Рыбинки, Чечеры и Ольховки. Верхние пласты грунта представляют четвертичные отложения, состоящие из суглинков и водонасыщенных, преимущественно глинистых, мелкозернистых песков.

На участке от Красных ворот до Охотного ряда коренные породы состоят из незначительных пластов юрской и карбонной глин и известняков, прорезаны рекой Неглинкой между площадью Дзержинского и площадью Свердлова. Верхние слои почвы на этом участке состоят главным образом из водонасыщенных суглинков и глинистых песков, имеющих преимущественно характер плывунов. Плывуны здесь достигают значительной мощности: до 12—18 метров.

На участке от Неглинки до манежа и на протяжении всего арбатского радиуса — от манежа до Смоленской площади, — а также на протяжении фрунзенского радиуса — от улицы Коминтерна до Крымской площади, — юрские глины отсутствуют, и четвертичные отложения залегают непосредственно на карбонных глинах и известняках.

Поверхность коренных пород на фрунзенском радиусе, в районе улицы Волхонки и Кропоткинской площади, а на арбатском радиусе примерно против середины улицы Арбат, прорезана широкими и глубокими древними размывами, заполненными четвертичными отложениями. Четвертичные отложения в верхних слоях состоят главным образом из чистых или глинистых песков. Под улицей Коминтерна и под улицей Остоженкой они насыщены водой, но обладают способностью сравнительно легко отдавать воду.

На остальных участках фрунзенского и арбатского радиусов пески на глубине 12—14 метров от поверхности — сухие.



Маркшейдеры за работой

В таких тяжелых гидрогеологических условиях, каких нет ни в одном городе мира, где построен метро, нашим строителям пришлось сооружать тоннели и станции.

ПРОДОЛЬНЫЙ ПРОФИЛЬ

Глубина, на которой построены тоннели по отдельным участкам трассы, установлена в зависимости от условий гидрогеологии и принятых методов работ (кессон, щит, проходка на деревянном креплении и т. д.). При этом учитывалась также необходимость минимального нарушения городского движения в центральной части города.

Исходя из этих принципов, принято и осуществлено: глубокое заложение тоннелей и станций в юрских и карбонных глинах и известняках — на протяжении от Красных ворот до Охотного ряда; мелкое заложение — от Сокольников до Комсомольской площади и от Библиотеки Ленина до Крымской площади, а также на всем протяжении арбатского радиуса.

Максимальный продольный уклон тоннелей нашего метро — 0,033. Максимальные же уклоны на заграничных ме-

трополитенах гораздо больше: Берлин — 0,040; Париж — 0,040; Нью-Йорк — 0,045. Величина уклонов, так же как и закруглений, имеет большое значение для быстроты и безопасности движения (чем меньше уклон, тем лучше для движения).

Как глубоко заложены станции нашего метро, на каком расстоянии друг от друга, какая длина платформ, это показывает следующая таблица:

Название станций	Расстояние между осями станций (в метрах)	Глубина заложения от поверхности до платформы (в метрах)	Длина платформы (в метрах)
I. Кировско-фрунзенский диаметр			
«Сокольники»		8,3	154
«Красносельская»	1 233	7,9	155
«Комсомольская»	924	9,0	154
«Красные ворота»	845	32,8	155
«Кировская»	726	35,2	155
«Площадь Дзержинского» .	1 007	30,8	155
«Охотный ряд»	767	16,0	155
«Библиотека Ленина» . . .	838	10,6	155
«Кропоткинская площадь» .	771	8,4	154
«Крымская площадь»	1 281	8,7	154
II. Арбатский радиус			
«Охотный ряд»		—	—
«Улица Коминтерна»	907	7,4	155
«Арбатская площадь»	511	7,0	155
«Смоленская площадь» . . .	1 203	8,1	155

Длина платформы наших станций рассчитана на прием 8-вагонных составов поездов.

СТАНЦИИ И ВЕСТИБЮЛИ

Сооружение метрополитена явилось одним из существенных звеньев всей реконструкции Москвы. Поэтому проектирование станций было тесно увязано с предстоящей перепла-

нировкой магистральных узлов, находящихся на пути первоочередной трассы. Это определило положение надземных вестибюлей и повлияло на планировочные решения станций.

С другой стороны, каждая станция проектировалась в соответствии с особенностями обслуживаемого ею района. И наконец глубина заложения и способ, каким строились станции, определили их основные разновидности, а именно: 1) станции мелкого заложения, с плоскими перекрытиями, опирающимися на колонны, 2) неглубокая односводчатая станция и 3) тоннельные станции, двухсводчатые и трехсводчатые. Первые два типа станций (мелкого заложения) сообщаются с поверхностью помощью обыкновенных лестниц, последний же тип — тоннельные станции глубокого заложения — отличается, кроме конструктивных особенностей, еще и наличием наклонных тоннелей, в которых устроены эскалаторы — движущиеся лестницы, служащие для механического спуска и подъема пассажиров.

Принципы, положенные в основу сооружения станций московского метрополитена, следующие:

1. Большинство станций сооружено с *островными платформами* (эти платформы находятся в центре станции, по бокам идут поезда). Островные платформы предоставляют значительно большие удобства пассажирам, нежели система боковых платформ, тем, что сохраняют свободу ориентировки пассажиров и равномерно загружаются, независимо от неравномерности работы обоих направлений движения.

2. *Надземные вестибюли расположены на линии тротуаров*, чтобы максимально избавить пассажиров от пересечений уличного движения (за границей над станциями, имеющими островные платформы, часто устраиваются вестибюли, расположенные посредине улиц и площадей).

3. Сооружены *дополнительные лестницы* на платформах тех станций мелкого заложения, которые рассчитаны на значительные пассажирообороты (станции, обслуживающие вокзалы, парки культуры и отдыха, центральные площади). Прием этот сокращает движение пассажиров по платформе и ускоряет выход пассажиров на поверхность.

4. *Станции глубокого заложения решены в виде трехсводчатых зал.* Под крайними сводами находятся платформы и пути обоих направлений, а средний сообщается по бокам с платформами, а по торцам — с эскалаторами. Система эта

вносит простор, чуждый станциям глубокого заложения на Западе, значительно улучшает движение людских потоков и повышает архитектурные качества станций. По этому типу построены станции «Охотный ряд» и «Красные ворота», и лишь исключительно тяжелые грунтовые условия не позволили применить его для станций «Кировской» и «Дзержинской».

5. *Ширина платформы станций* мелкого заложения принята в 10 метров. Исключения составляют станции «Красносельская» и «Библиотека Ленина», имеющие восьмиметровые платформы, и станция «Дворец советов» (Кропоткинская площадь), с платформой в 15 метров. Станции глубокого заложения — двухсводчатые — имеют платформы по 4 метра, трехсводчатые — до 21 метра. Таких широких платформ нет ни на одном метро капиталистических городов.

6. *Освещению станций придано большое значение.* Чтобы смягчить резкость перехода от дневного к искусственному освещению, когда пассажир в яркий день попадает с улицы на подземную станцию, на станциях дано не только сильное освещение, но и подобрана система его (скрытые лампочки, колонны, отдающие свет в потолок, молочные абажуры и т. д.). Средняя норма принята в 50 люкс (некоторые станции, например «Дворец советов», имеют даже 100 люкс). За границей станции освещаются не выше 25 люкс.

7. *Отделка станций* осуществлена с широким применением полированных мраморов и гранитов для облицовки наиболее ответственных элементов архитектуры (колонны, пилястры и т. п.). Применение мрамора, помимо красоты, обеспечивает долговечность отделки и упрощает эксплоатацию. Между тем стоимость отделочных работ от применения этих материалов увеличилась лишь незначительно (около 200 000 рублей на каждую станцию).

Остальные части станций облицованы глазурованными плитками, марблитом и пр.

Главнейшие элементы наших 13 станций — колонны, пилястры, стены — отделаны так:

Станция «Сокольники» отделана темносерым мрамором «уфалей» и светложелтой глазурованной плиткой;

«Красносельская» — светлокоричневым мрамором «биюкянкой» и темножелтой глазурованной плиткой;

Станция «Комсомольская площадь»

«*Комсомольская площадь*» — светлокоричневым мрамором «чоргунь» и светложелтой глазурованной плиткой;

«*Красные ворота*» — красным мрамором «шроша» и мозаичными плитками серого цвета;

«*Кировская*» — серым мрамором «уфалей» и «коелга» и светложелтой глазурованной плиткой;

«*Дзержинская*» — серым мрамором «уфалей» и шабровским и белыми фарфоровыми плитками.

«*Охотный ряд*» — белым итальянским мрамором и темножелтой глазурованной плиткой;

«*Библиотека Ленина*» — коричневым кадыковским мрамором и желтой глазурованной плиткой;

«*Дворец советов*» (Кропоткинская площадь)—розовым мрамором «коелга» и белыми фарфоровыми плитками;

«*Крымская*» — коричневым кадыковским мрамором и белыми фарфоровыми плитками.

«*Улица Коминтерна*» — коричневым кадыковским мрамором и белым марблитом;

«*Арбат*» — коричневым кадыковским мрамором и светложелтой глазурованной плиткой;

«*Смоленская*» — светлосерым шабровским мрамором и белыми фарфоровыми плитками.

8. *Каждая станция имеет свое индивидуальное архитектурное решение.* Это вносит дополнительные удобства для пассажиров — станции легко отличаются друг от друга. За границей преобладает система стандартных станций.

9. *Надземным вестибюлям придано также индивидуальное оформление.* Архитектура их увязывалась с окружающей застройкой (преимущественно перспективной), преследуя одновременно задачу выявления нового типа сооружения для нового вида транспорта.

Климатические условия Москвы не позволили применить обычный для Запада тип открытых лестниц. В сооруженных павильонах достигнуты минимальные размеры, допускаемые окружающей обстановкой и общими архитектурными соображениями. Часть вестибюлей размещена в существующих зданиях (Охотный ряд, площадь Дзержинского, Казанский вокзал).

Система оплаты проезда принята автоматическая: пассажир будет опускать монету установленной стоимости в турникет (автоматический контроль, пропускающий пассажира на станцию только после того, как проезд будет оплачен).

КОНСТРУКЦИЯ ОСНОВНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Выбор и назначение типов конструкций были обусловлены глубиной заложения, гидрогеологическими условиями, радиусами закругления и способами производства работ.

В соответствии с основными методами производства работ конструкции разделяются на две главные категории: с *плоскими перекрытиями,* сооруженные открытым или траншейным способом, и со *сводчатыми перекрытиями,* сооруженные закрытым способом.

Основными строительными материалами для линий первой очереди являлись: бут, бетон, бутобетон, железобетон и металл. Для всех этих материалов были установлены специальные технические условия по приемке их, по производству работ и проектированию.

Метрополитен, как сооружение капитальное и долговечное, был отнесен к первому классу, и поэтому допускаемые напряжения были снижены на 10 процентов против основных напряжений по единым нормам строительного проектирования.

Конструкции (тоннели и др.) открытого способа работ в подавляющем большинстве сооружены из железобетона и рассчитывались по существующим теориям железобетона на основе технических условий и норм возведения и проектирования железобетонных сооружений.

Нагрузки на конструкции, сооруженные открытым или траншейным способом работ, а также мелко заложенные, но построенные закрытым способом, приняты в виде: а) постоянной (собственный вес сооружения и засыпка землей) и б) временной (подвижной * на поверхности).

Перекрытия сооружений открытого и траншейного способов работ выполнены из железобетона марки $R = 120—130$ кг/см^2 ** в виде ребристых или плоских плит.

Стены тоннелей выполнены либо из бетона марки $R = 90—130$ кг/см^2, либо из железобетона марки $R = 130—170$ кг/см^2. Стены рассчитаны как вертикальная балка, имеющая 2 опоры: перекрытие и лоток (нижняя часть, пол тоннеля).

Лотки и фундаменты этих сооружений выполнены из железобетона марки $R = 100—130$ кг/см^2 и рассчитаны как балки на упругом основании. Лотки при траншейном способе выполнены из бетона марки $R = 65—90$ кг/см^2.

На участках трассы с неблагоприятными геологическими условиями перекрытие, стены и лоток соединялись в одну общую конструкцию, в виде замкнутой железобетонной рамы.

Конструкции закрытого способа работ выполнены почти сплошь из бетона, за исключением отрезков трассы на участках бывших шахт №№ 29, 15, 16 и 17 и у бывшей шахты № 7—8, где своды и стены выложены из бута, включая и конструкции станции «Библиотека Ленина».

Нагрузки, которые принимались во внимание при определении прочных размеров конструкций сооружений глубокого заложения, строившихся закрытым способом, определялись в зависимости от ширины подземной выработки и качества грунта, а именно:

---

* Подвижную нагрузку составляют трамвай, автотранспорт, толпы людей и т. д., появляющиеся над сооружением.

** Иными словами можно сказать так: тоннели и другие конструкции открытого способа сооружены из железобетона, который разрушается только при нагрузке больше 120—130 килограммов на квадратный сантиметр.

а) для однопутных тоннелей, имеющих незначительную ширину выработки, учитывалось разгружающее влияние земляного свода по теориям Протодьяконова, Коммереля и Сюке;

б) для двухпутных и станционных тоннелей, имеющих широкую выработку, принималось полное давление вышележащих пород, так как эллипс Коммереля или парабола Протодьяконова либо выходили на дневную поверхность, либо вершины их врезались в неустойчивые плывунные грунты.

Подвижная нагрузка для этих конструкций во внимание не принималась ввиду ее незначительности по отношению к весу грунта. Боковые стены тоннелей как путевых, так и станционных, рассчитаны с учетом упругого отпора грунта по теории Коммереля, дополненной проф. С. Н. Розановым.

Тоннели, имеющие правильное круговое очертание (щитовой способ работ и метод «летучей арки»), рассчитаны по теории американского инженера Хьюитта.

Лотки тоннелей сооружались в преобладающем большинстве случаев после возведения стен и сводов, а потому не могли участвовать в передаче на грунт давлений, воспринимаемых тоннельной обделкой. Основной нагрузкой для них является гидростатическое давление снизу. Лотки имеют очертание обратного свода и в редких случаях (станция «Дзержинская») плоской железобетонной плиты.

Бетон применялся следующих марок:

а) для сводов от $R = 110$ кг/см² до $= 170$ кг/см²
б) „ стен „ $R = 90$ „ „ $= 130$ „
в) „ лотков „ $R = 65$ „ „ $= 110$ „ *

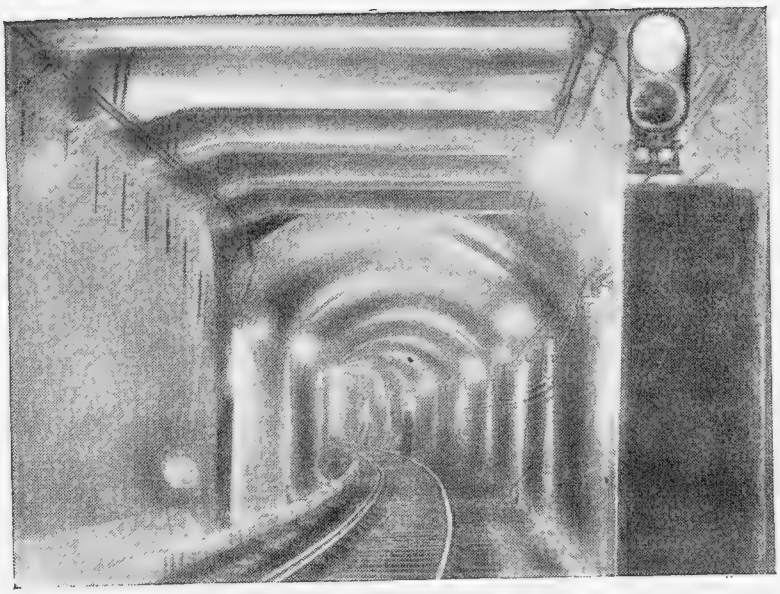
Железобетон в редких случаях применялся как материал основных обделок при закрытом способе работ: обратный свод станции «Библиотека Ленина», некоторые своды на соединительной ветке, средний свод и лоток станции «Дзержинская» и пр.

Марка железобетона для этих конструкций принята — $R = 130$ кг/см² **.

---

* Иными словами можно сказать так: для сооружения сводов применялся бетон, выдерживающий давление на квадратный сантиметр от 110 до 170 килограммов; для стен — выдерживающий давление на квадратный сантиметр от 90 до 130 килограммов, для лотков — от 65 до 110 килограммов.

** Иными словами — железобетон, выдерживающий давление в 130 килограммов на квадратный сантиметр.



На снимке: спереди — виден однопутный тоннель с прямоугольным очертанием; в глубине — тоннель со сводом, имеющим пологое круговое очертание; справа — светофор

Основные сооружения могут быть разделены на следующие виды: путевые тоннели однопутные и двухпутные; раструбы и тупики; переходные камеры, соединительные ветки и выход в парк; станции; подземные вестибюли; эскалаторные тоннели; переходы; надземные вестибюли; кабельные коллекторы и вентиляционные каналы и шахты.

1. Двухпутные тоннели открытого способа работ имеют прямоугольное очертание, размером 760 × 460 сантиметров в свету, для прямых участков пути; для кривых ширина их увеличивается в зависимости от радиуса. Применены они почти по всей трассе открытого и траншейного способа работ.

Тоннели закрытого способа работ на большей части трассы сооружены в виде однопутных, с внутренним очертанием по кругу радиуса 2,75 метра (см. фотоснимок на стр. 51). Наружное очертание их зависело от способа работ и геологических условий.

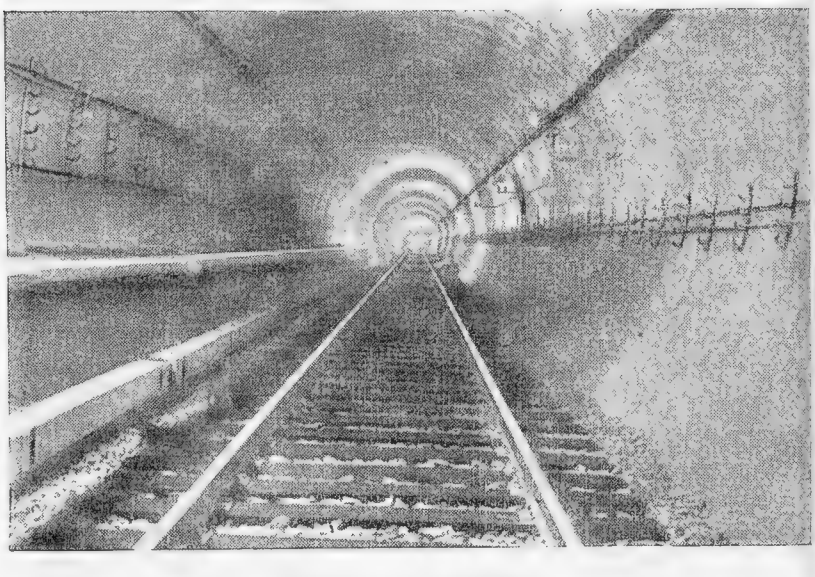
Для тоннелей, пройденных горным способом на деревян-

ных креплениях, применены 2 основных типа обделки однопутных тоннелей. Первый тип применялся в грунтах, где забивка марчеван была возможна, и поэтому внешняя грань обделки вертикальна, а свод имеет пологое круговое очертание. Подошва стен горизонтальна. Второй тип применен на значительной длине: в отличие от рассмотренного типа наружная направляющая свода очерчена по кривой, так же как и стена.

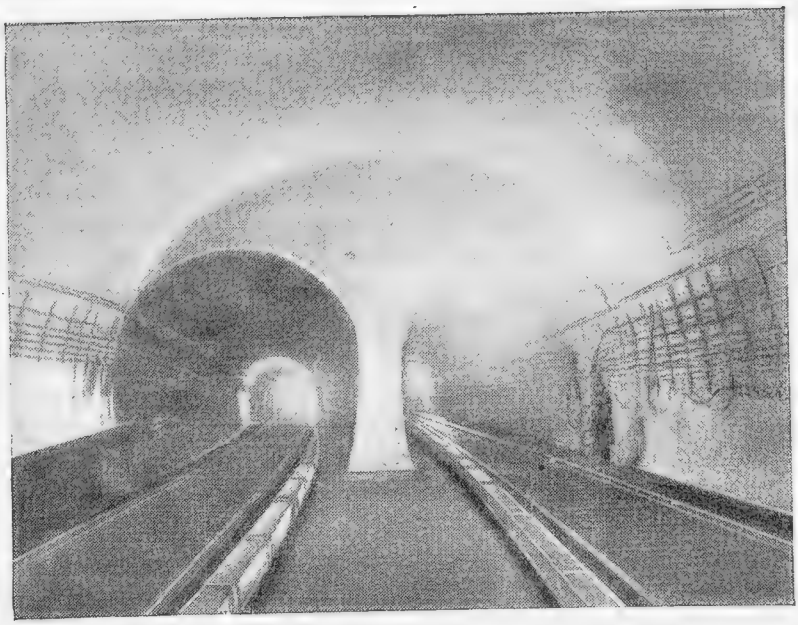
Этот тип обделки тоннелей назначался для проходки в устойчивых породах.

Для участка однопутных тоннелей на перегоне Охотный ряд — площадь Дзержинского длиной около 460 метров, пройденного помощью щитов, принят тип обделки в виде кольца постоянного сечения, составленного из 12 отдельных бетонных армированных блоков в полметра толщиной.

На северном конце участка глубокого заложения у Красных ворот два однопутных тоннеля переходят в двухпутный тоннель (см. фотоснимок на стр. 53), примыкающий к участку также двухпутного тоннеля, пройденному с по-



Однопутный круглый тоннель



Переходная камера — место, где два однопутных тоннеля переходят в двухпутный тоннель

мощью опускных кессонных секций*. Этот участок соединяет тоннель-кессоны с открытым способом работ у станции «Комсомольская площадь».

Двухпутные тоннели при закрытом способе работ применены на участках небольшой длины.

Тоннели имеют внутреннее очертание по замкнутой коробовой кривой. Верхние образующие сводов очерчены по круговым кривым с прямолинейными касательными у пят; наружная поверхность стенок вертикальная. Давление на грунт передается через горизонтальную уширенную подошву стенки; лоток — в виде обратного свода.

---

* На одном из труднейших участков трассы — от Комсомольской площади до Красных ворот—тоннель был сооружен *кессонным* способом. Здесь на поверхности сооружались кессонные секции, или иначе «тоннель-кессоны» — готовые отрезки двухпутного тоннеля длиною в 25 метров и шириной в 11 метров. Потом эту громаду постепенно опускали вниз, вынимая под нею грунт. Таким образом, опуская один за другим «тоннель-кессоны» и сращивая их бетоном и металлом, на глубине более 25 метров получали готовый тоннель.

2. Переходные камеры, т. е. соединительные части между двухпутными и однопутными тоннелями, представляют собой уширенный и усиленный тип двухпутного тоннеля.

Для того, чтобы соединить фрунзенский радиус с арбатским, надо было сделать ряд весьма сложных сооружений в виде раструбов и камер. Это сооружение в некоторых сечениях представляет собой четырехсводчатую конструкцию с общей выработкой, достигающей 30 метров, осуществленной закрытым способом.

Выход в парк, расположенный за станцией «Комсомольская» в сторону Сокольников, в некоторых местах имеет вид двухъярусных, двухпролетных железобетонных рам.

3. Раструбы сооружались открытым или траншейным способом и по своей конструкции напоминают двухпутный тоннель открытого способа.

До известных пределов промежуточные опоры в виде колонн отсутствуют, а по мере увеличения пролетов появляются промежуточные стойки в количестве 1—2 штук.

Тупики являются продолжением станций, и в настоящее время сооружена лишь часть их в трех пунктах: на станциях «Крымская площадь», «Смоленская площадь» и «Сокольники». Заканчиваются они торцовой стеной, которая подлежит сломке при дальнейшем удлинении линий.

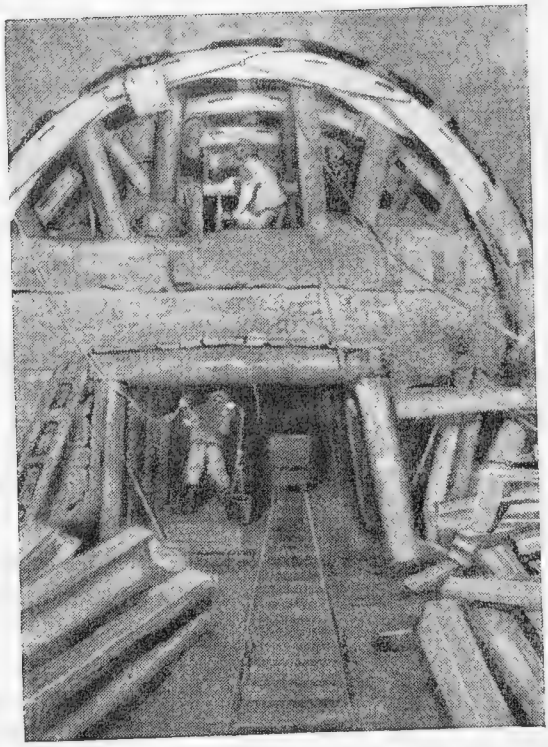
4. Станции открытого способа работ имеют плоское ребристое железобетонное перекрытие, за исключением: а) станция «Кропоткинская» — с перекрытием в виде безбалочной железобетонной плиты и б) станция «Арбат» — с перекрытием частично по металлическим клепаным балкам. Перекрытие станций открытого способа поддерживается промежуточными опорами в виде одного ряда колонн на станции «Красносельская», трех рядов на станции «Улица Коминтерна» и двух рядов на всех остальных.

Расстояние между колоннами по длине — от 5 до 7 метров.

В торцах, в середине или в четвертях станции, имеются лестницы, ведущие к надземным вестибюлям.

Лестницы, переходные мостики и платформы выполнены из железобетона.

Фундаменты станций «Смоленская», «Крымская» и «Арбатская» устроены таким образом, что предусматривают возможность пропуска под ними будущих линий метрополитена.



Проходка при помощи деревянного крепления

Станции закрытого способа работ могут быть разбиты на три группы: 1) односводчатые станции («Библиотека Ленина»), с расположением обоих путей и островной платформы между ними в одном тоннеле, 2) станции, в которых каждый путь с платформой располагается в отдельных тоннелях (станция «Дзержинская» и станция «Кировская») и 3) трехсводчатые станции, где пути и посадочные платформы расположены в крайних сводах, соединенных между собой третьим, средним сводом (станции «Охотный ряд» и «Красные ворота»).

Станция «Библиотека Ленина» перекрыта одним сводом, сделанным из бутовой кладки на цементном растворе, вместо обычно применяющихся бетонных сводов. Сделано это так для того, чтобы уменьшить влияние колебаний температуры и усадки бетона. Стены сделаны также из бута, а лоток — в виде обратного свода — из железобетона.

К третьей группе поперечных сечений станций должны быть отнесены: «Охотный ряд» по всей длине, «Красные во-

рота» в средней своей части и крайние части «Кировской» и «Дзержинской».

Перекрытие станционных тоннелей осуществлено в виде неразрезного трехпролетного свода, опирающегося на крайние боковые стены и на две внутренние промежуточные опоры. На станции «Охотный ряд» эти опоры имеют вид отдельных массивных столбов-пилонов сечением 220×200 сантиметров, а по прочим станциям в виде простенков, чередующихся с проемами. Все эти сложнейшие конструкции выполнены закрытым способом на деревянном креплении.

5. Подземные вестибюли представляют собою двухэтажные подземные сооружения, имеющие ширину около 11 метров и длину 15—17 метров.

Основанием вестибюлей служат бетонные столбы, опущенные до плотных пород.

6. Эскалаторные тоннели расположены под углом в 30° к горизонту и соединяют подземный вестибюль (эскалаторный зал) со средним станционным тоннелем (сводом).

Одежда эскалаторного тоннеля составлена из отдельных чугунных колец диаметром 8 метров, кольца в свою очередь составлены из сегментов. Для достижения абсолютной сухости этого тоннеля внутри его по верхнему полукругу устроен легкий водонепроницаемый металлический зонт.

Кабельные коллекторы сооружались частью открытым, частью закрытым способом, но во всех случаях имеют плоское перекрытие в виде железобетонной плиты или плиты по металлическим балкам. Стены выполнялись в зависимости от местных условий из железобетона, бетона или кирпича.

Вентиляционные устройства состоят из надземных частей, предназначенных для забора воздуха, и из подземных каналов, подводящих воздух к станциям и перегонам.

Для вентиляции станций и тоннелей глубокого заложения строительные шахты использованы в качестве вертикального подводящего воздух канала.

Все конструкции вентиляционных ходов выполнены из бетона и железобетона.

Гидроизоляция (предохранение от воды и сырости) тоннелей метрополитена первой очереди осуществлена следующим образом: все тоннели и станции, построенные открытым или траншейным способом, снаружи по всему контуру

Проходчик в забое

оклеены изоляцией, состоящей из двух слоев рубероида и двух слоев пергамина, промазанных битумом.

Во избежание механических повреждений эта изоляция защищена с боков специальной стенкой из кирпича или бетонитов, а поверху — слоем тощего бетона.

На участках, строившихся закрытым и щитовым способом, осуществлена внутренняя оклеечная изоляция (рубероид и пергамин приклеены изнутри тоннеля или станции). Здесь изоляцию поддерживает специальная железобетонная рубашка, толщиной от 17 до 45 сантиметров, рассчитанная на полное гидростатическое давление.

Исключение составляют: небольшой отрезок трассы у шахты № 7, где применена жесткая изоляция в виде торкретбетона, и станция «Библиотека Ленина». Изоляция последней осуществлена по принципу дренажа — грунтовая вода, попавшая внутрь тоннеля через обделку, стекает по специальной водонепроницаемой оболочке — зонту — и удаляется по общей дренажной системе станции.

Прочность конструкций (тоннелей, станций и других сооружений метро) обеспечивается, во-первых, качеством материалов, из которых сооружались тоннели, во-вторых — качеством выполнения работ, в-третьих — правильностью статических расчетов и проектов, на основании которых выполнялись сооружения. Всего этого мы добились благодаря тому, что на строительстве были созданы специальные, а также были использованы существующие в Москве лаборатории, проверявшие качество материалов; был установлен особо вни-

мательный и строгий технический надзор; был установлен постоянный и многократный контроль над расчетами и чертежами.

Как правило, все расчеты основных тоннельных сооружений проделывались *дважды,* различными лицами, а особо серьезные сооружения, такие, как станции глубокого заложения, пилоны и простенки, подвергались многократным поверочным расчетам.

Коэфициенты запаса прочности повышались от значимости сооружения и доводились в некоторых случаях до *удвоенного* против норм значения.

Все сооружения из железобетона имеют коэфициент запаса прочности от 2,5 до 3, а из бетона — от 3 до 5; последний коэфициент принят для мощных пилонов и простенков на станции «Кировская» и «Красные ворота»*.

Все конструкции тотчас же после снятия опалубки и раскружаливания получили полную нагрузку и ни в одном случае не показали признаков деформации в виде трещин и пр., что свидетельствует о полной их прочности, которая с течением времени будет еще возрастать.

ВЕНТИЛЯЦИЯ

На протяжении всей трассы московского метрополитена расположено 56 вентиляционных шахт, из которых 30 работают по принципу естественной тяги, а 26 снабжены специальными вентиляторными установками для нагнетания или высасывания воздуха в зависимости от времени года.

Максимальное количество поступающего воздуха на одну станцию и прилегающий к ней перегон составляет от 300 до 340 тысяч кубических метров в час для глубокого заложения и 75 тысяч кубических метров в час для мелкого заложения.

На один погонный метр тоннеля глубокого заложения приходится 300—350 кубических метров в час свежего воздуха, что дает 8—9-кратный обмен воздуха в течение часа.

---

* Иными словами говоря, если по расчетам на пилон или простенок этих станций приходилось давление в тысячу тонн, то пилон или простенок сооружался такой прочности, что разрушить его может только нагрузка не ниже пяти тысяч тонн.

В тоннелях глубокого заложения нью-йоркского метрополитена подача воздуха на один погонный метр тоннеля составляет 400 кубических метров в час, в лондонском метрополитене — 250 кубических метров в час. Но если принять во внимание объем тоннеля, то воздух в нью-йоркском метрополитене в течение часа обменяется только 6 раз, а в лондонском — пять раз. Таким образом по сравнению с лучшими заграничными метрополитенами кратность обмена или частота подачи свежего воздуха в московском метрополитене больше.

На отдельных перегонах и станциях московского метрополитена система вентиляции характеризуется следующими данными:

1. Перегоны мелкого заложения проветриваются естественной тягой через 30 вентиляционных шахт, сечением 1×4 метра. Эти шахты расположены на расстоянии 100—120 метров друг от друга.

2. На станциях мелкого заложения в летнее время воздух нагнетается вентилятором. На каждую станцию вентилятор летом подает в час в среднем 75 тысяч кубических метров свежего воздуха, а зимой вытягивает со станции примерно в половинном объеме.

3. Воздух на станции и перегоны глубокого заложения в летнее время подается в объеме 300—340 тысяч кубических метров в час и вытягивается вентилятором с перегона на расстоянии, равном примерно $^2/_3$ длины его по ходу поезда.

В зимнее время, во избежание поступления на станцию холодного воздуха, последний в меньшем количестве подается на перегон и вытягивается со станции; таким образом воздух на станцию попадает в подогретом состоянии за счет тепла, выделяемого поездами в тоннелях.

В каждой вентиляционной шахте устанавливаются 2 вентилятора осевого типа, специально запроектированные ЦАГИ для Метростроя.

Система вентиляции московского метрополитена предусматривает на станциях глубокого заложения в летнее время температуру не выше + 25° по Цельсию, а зимой не ниже + 10° по Цельсию.

Кроме того на каждой станции предусмотрены вытяжные вентиляционные системы для машинных зал эскалаторов и всех обслуживающих помещений, в том числе и уборных.

ДРЕНАЖ

Система дренажа на станциях и путевых тоннелях служит для стока просачивающихся грунтовых вод; сточных от мытья станций и различных случайных вод (порча водопровода и т. п.).

По всей трассе московского метрополитена установлено 19 основных дренажных перекачечных установок, откачивающих воду непосредственно в городские водостоки, и 19 местных, перекачивающих воду в путевые дренажные лотки.

Все устанавливаемые насосы включаются в действие автоматически.

Все надземные вестибюли имеют водяное отопление. Тамбуры и входы оборудованы воздушным отоплением и обогреваются нагретым до 35° по Цельсию воздухом.

Для мытья платформ станций, подземных переходов и вестибюлей и для различных хозяйственных и производственных нужд на станции подведен водопровод.

ВОДОПРОВОД, КАНАЛИЗАЦИЯ, ОТОПЛЕНИЕ

Водопровод устроен только на станциях.

Основное назначение его — тушение могущего возникнуть на станции пожара. Кроме того водопровод служит для мытья платформ станций, подземных переходов и вестибюлей и для различных хозяйственных и производственных нужд (для уборных, для охлаждения редукторов эскалаторов и т. д.).

Система водопровода на станциях, в целях гарантии непрерывности действия, имеет два ввода от городского водопровода.

Пожарные краны установлены в вестибюлях, подземных переходах и на платформах.

Уборные сооружены на 9 станциях (не построены уборные на станциях глубокого заложения: «Кировская», «Дзержинская», «Охотный ряд» и «Библиотека Ленина»).

Так как большинство уборных находится ниже заложения городской канализации, то для удаления фекальных вод из них применены пневмо-эжекторные установки, расположенные в особых помещениях под уборными. Комплект пневмо-эжекторной установки состоит из 2 эжекторов, ре-

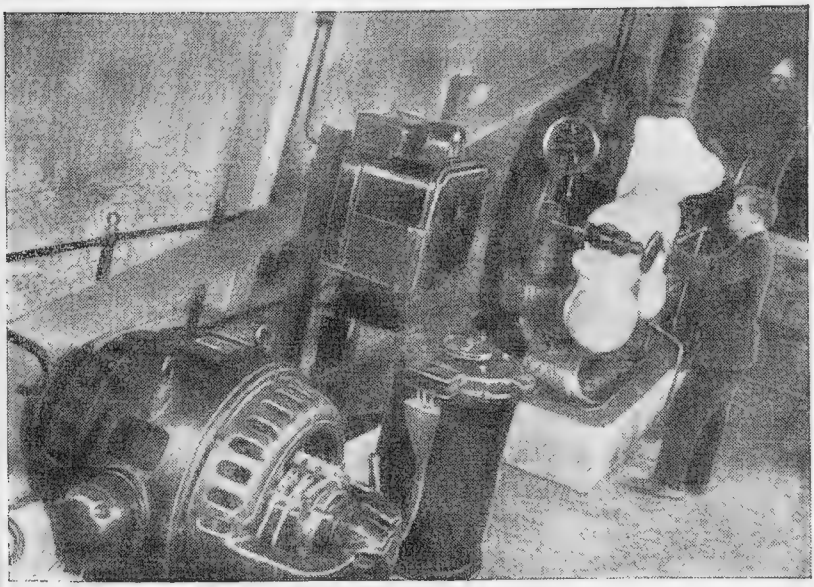
сивэра (одного или двух) и компрессора. Установка удаляет сточные воды в городскую канализацию. Работа ее производится автоматически по мере наполнения эжекторов.

Все надземные вестибюли имеют водяное отопление, тамбуры и входы оборудованы воздушным отоплением и обогреваются нагретым до 35° по Цельсию воздухом. Тепло для отопления получается от котельных, расположенных в подвалах близлежащих зданий. В двух случаях — для обогревания вестибюлей станций «Библиотека Ленина» и «Охотный ряд» — тепло получено от теплоцентрали МОГЭС.

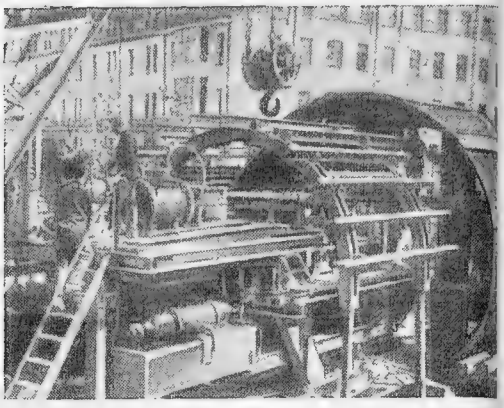
МЕТОДЫ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

I. Тоннели между станциями «Сокольники» — «Комсомольская площадь» построены открытым способом с применением искусственного понижения уровня грунтовых вод.

Двухпутный тоннель длиной 224 метра у Митьковского путепровода пройден закрытым одноштольневым бельгийским методом на временном деревянном креплении при каменной обделке, причем проходка под путями Казанской железной дороги велась без перерыва движения поездов.



Установка для замораживания разжиженных грунтов



Монтаж щита на поверхности

Сооружение тоннеля под железнодорожными путями с успехом осуществлено закрытой комбинированной системой временного деревянного крепления с горизонтальной проходкой под сжатым воздухом. Этот способ раньше пытались применить за границей, но безрезультатно.

В месте староречья р. Ольховки, заполненного плывунными грунтами, тоннели сооружены путем опускания непосредственно с поверхности на глубину около 25 метров трех секций железобетонных тоннель-кессонов размерами в плане 25×11 метров каждый.

Участок тоннеля протяжением 120 метров под Каланчевской улицей у дома № 6 пройден закрытым специальным тоннельным способом в сочетании с методом замораживания * и сжатым воздухом.

Однопутные перегонные тоннели по Кировской улице пройдены в карбонных породах, преимущественно бельгийским двухштольневым способом.

Исключительно тяжелый в гидрогеологическом отношении участок староречья реки Неглинки (от площади Свердлова до площади Дзержинского) пройден впервые в Союзе наиболее совершенным методом щита.

Щитовая проходка велась под сжатым воздухом, достигавшим давления 2,3 атмосферы. Обделка тоннеля произ-

* При помощи труб, в которых циркулирует охлажденная на специальной холодильной установке до — 25° жидкость (хлористый кальций), разжиженные грунты замораживаются. Недавно похожий на жидкий кисель плывун становится твердым. Тогда метростроевцы разрабатывают его отбойными молотками.

ведена железобетонными блоками вместо чугунных сегментов, обычно применяемых в аналогичных грунтовых условиях за границей.

Щиты проходили близко у зданий Малого театра, Метрополя, здания быв. МКХ и т. д., причем никаких осадок и деформаций зданий не произошло.

Мы достигли максимальной скорости проходки щитом — 4,75 метра в сутки готового тоннеля и средней скорости 2,4 метра в сутки. По мнению заграничных экспертов средняя скорость проходки в данных грунтах не могла превышать 0,75—1 метра в сутки.

Сооружение раструбных тоннелей и камер разветвления с фрунзенского на арбатский радиус производилось на временном деревянном креплении при бетонной обделке, с закреплением кровли водоносных песков, посредством силикатизации * и замораживания.

Перегонные тоннели у университета пройдены комбинированным приемом, с применением горизонтальной проходки под сжатым воздухом.

Однопутные тоннели при подходе к станции «Библиотека Ленина» и сама станция, в условиях моренных глин с выклиниванием суглинков и водоносных песков, сооружены закрытым германским трехштольневым способом.

Перегонные тоннели, подходящие к станции «Дворец советов», построены комбинированным открытым и траншейным методами, причем местами проходка велась непосредственно под домами.

Двухпутный тоннель под Остоженкой строился открытым способом с применением искусственного водопонижения. Здесь пришлось закрыть уличное движение и перевести его на параллельную Кропоткинскую улицу.

Тоннели арбатского радиуса построены траншейным способом, в условиях крупнозернистых песков естественной влажности. Сооружение этих тоннелей выполнено преимущественно по дворовым участкам и под домами.

II. Станции метрополитена «Сокольники», «Красносельская» и «Крымская» выстроены открытым способом работ с применением искусственного водопонижения.

---

* При этом методе в грунт перед проходкой при помощи специальных трубок нагнетаются жидкое стекло и хлористый кальций.

При сооружении станции «Комсомольская» строители встретились с исключительно мощными плывунами. Здесь было применено сплошное ограждение от плывунов из металлических шпунтов.

Шпунт оставлен в земле за конструкцией станции.

Станции глубокого заложения «Красные ворота», «Кировская», «Площадь Дзержинского» и «Охотный ряд» размерами выработок 34 метра × 13 метров пройдены закрытыми специальными комбинированными способами временного крепления, при разработках с разных горизонтов.

Наклонные эскалаторные тоннели к станциям глубокого заложения, пересекающие под углом 30° плывуны двадцатиметровой толщины, пройдены при помощи замораживания плывунов впервые в мировой практике наклонным бурением скважин. Закрепление стволов эскалаторных тоннелей производилось чугунными тюбингами.

До сих пор сооружение станций таких размеров при бетонной обделке и деревянном креплении и замораживание для наклонных тоннелей не имели примеров в заграничной практике.

Станция «Дворец советов», представляющая собой конструкцию с безбалочным перекрытием, построена комбинированным открытым и траншейным способом.

Станции арбатского радиуса — «Арбат» и «Смоленская» построены траншейным способом.

По трассе первоочередных линий метрополитена кроме основных тоннельных работ проведены работы по укреплению оснований и фундаментов зданий, в связи с проходкой и устройством выходов и входов на станциях.

ВЕРХНЕЕ СТРОЕНИЕ ПУТИ

В тоннелях нашего метро уложено 22,7 километра путей и в вагонном парке — 3 километра. Уложено 28 комплектов стрелочных переводов и один перекрестный съезд. Смонтировано 24,3 километра третьего (контактного) рельса для подачи тока поездам.

Уложено в путь 42 500 кубометров гранитного щебня. Щебень дробился из гранитного камня Гниваньских и Днепропетровских карьеров (УССР).

Ширина рельсовой колеи метрополитена равняется ши-

рине нормальной колеи железных дорог и составляет на прямых участках пути 1 524 миллиметра. На кривых, радиусом менее 200 метров, делается соответствующее уширение колеи.

За основной тип верхнего строения принят путь на щебеночном балласте на деревянных поперечинах, с пришивкой рельсов шурупами на сплошных подкладках. Этот тип применен на всех перегонах.

На станциях, в пределах станционных платформ и прилегающих к ним отрезков пути на протяжении 25 метров в обе стороны, принят жесткий путь на бетоне, такой же, как в нью-йоркском метрополитене.

Толщина балластного слоя под шпалами — 30 сантиметров в месте крепления рельсов, при нормальной высоте всего балластного слоя — 44 сантиметра. Сечение шпал — 250 × 160 миллиметров, длина их — 2,70 метра. Все шпалы пропитаны креозотом.

При жестком пути на бетоне каждый рельс уложен на отдельных шпалах-коротышах, потопленных наполовину в бетон (см. фотоснимок на стр. 66). Между рельсами устроен лоток для стока воды.

Рельсы уложены наиболее тяжелые из прокатываемых в настоящее время на заводах Союза, а именно тип I-а, весом 45,4 килограмма на погонный метр.

Число шпал, уложенных на 1 километре, — 1 600 штук на прямых участках и 1 760 — на кривых. При принятом подвижном составе с давлением на ось 17,50 тонны напряжение в рельсе достигает 1 804 килограмма на квадратный сантиметр, что менее допускаемого напряжения 2 000 кг на квадратный сантиметр по нормам НКПС.

На прямых участках, имеющих уклон до 0,015, и на кривых радиусом более 500 метров рельсы сварены. Длина свариваемых плетей — 75 метров. Это придает плавность ходу поезда.

На кривых радиусом 300 метров и менее уложены контррельсы. Для пришивки рельсов и контррельсов уложены двойные подкладки, размером 180 × 424 миллиметра.

Для усиления сопротивления боковому сдвигу и опрокидыванию рельсов на кривых радиусом 300 метров и менее установлены с внешней стороны наружной нитки особые

На снимке виден жесткий путь на бетоне, где каждый рельс уложен на шпалах-коротышах. Такой путь сооружен вдоль платформ станции

рельсовые упорки из литой стали, упирающиеся в пазуху рельса и пришитые к шпалам тремя шурупами.

Против угона рельсов применены клиновые противоугоны, типа Шестопалова, в среднем по 5 пар на звене. С целью гарантии передачи электротока в стыках приварены особые электросоединения, представляющие собой короткие отрезки многожильных медных кабелей с муфтами по концам.

3-й рельс, подающий ток поездам, изготовлен из мягкой мартеновской стали, что обеспечивает лучшую токопроводность. Длина рельса равна 12,5 метра. Вес погонного метра равен 45,4 килограмма. Третий рельс подвешен на фарфоровых изоляторах, которые укреплены на специальных кронштейнах, расположенных вдоль пути через каждые 5 метров.

СИГНАЛИЗАЦИЯ, ЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ И БЛОКИРОВКА

Безопасность движения поездов на линии метрополитена обеспечивается устройством автоблокировки, централизации управления стрелками и световой сигнализации.

Рельсовый путь на перегоне от станции до станции разбит на отдельные блок-участки, разделенные изолированными стыками. У входа на каждый участок стоит светофор.

Пока вышедший со станции поезд не покинул участка, светофор показывает красный свет. Это сигнал водителю следующего поезда — путь занят. Но если водитель не заметит сигнала, на этот случай светофоры оборудованы еще особыми приборами — автостопами. Если машинист проезжает красный сигнал, автостоп зацепляет рычажок автоматического тормоза на поезде и останавливает состав помимо воли водителя. Таких светофоров и автостопов на трассе метро установлено 106 штук.

Для централизации управления стрелками на станциях устроены специальные блок-посты, оборудованные аппаратами электрического управления стрелками из одного места; в этих же блок-постах установлены приборы для центрального управления сигналами и аппарат («табло»), указывающий место нахождения поезда в каждый данный момент.

ТЯГОВЫЕ И ПОНИЗИТЕЛЬНЫЕ ПОДСТАНЦИИ

Ток для движения поездов получается от четырех тяговых подстанций. В настоящее время на них установлены ртутные выпрямители РВ-22, мощностью по 1 500 киловатт, которые в дальнейшем могут быть заменены ртутными выпрямителями типа РВ-40, мощностью 3 000 киловатт, а на центральной подстанции РВ-70, мощностью 6 000 киловатт.

Характеристика тяговых подстанций представляется в следующем виде:

Наименование подстанций	Число мест для агрегатов	Число установленных агрегатов типа РВ-22	Установленная мощность	Полная мощность при агрегате РВ-22	Полная мощность при агрегате РВ-40 и РВ-70
Сокольническая	4	3	4 000	6 000	12 000
Красноворотская	4	3	4 000	7 500	15 000
Центральная .	8	3	4 000	12 000	48 000
Крымская . . .	5	2	2 800	7 500	15 000
Итого .	21	11	14 800	33 000	90 000

Принимая переменный ток с напряжением в 6 600 вольт от системы Мосэнерго на сборные распределительные шины, тяговые подстанции преобразуют электроэнергию.

Большая часть электроэнергии преобразуется через трансформаторы и ртутные выпрямители в энергию постоянного тока с напряжением 825 вольт.

Выпрямленная энергия подается на сборные распределительные шины постоянного тока, от которых отходят кабельные линии, питающие контактный (третий) рельс метрополитена.

Все включения и выключения тока производятся масляными выключателями, управляемыми со щита управления, помещенного в машинном зале.

Описанной схеме процесса преобразования тока подчинена вся распланировка зданий подстанций, их этажность, а также внешнее и внутреннее оформление.

Подстанции Сокольническая, Красноворотская и Крымская, в силу однородности их технологического процесса, спроектированы и построены однотипными, с небольшими отклонениями конструкций и различием в длине здания, в зависимости от количества работающих трансформаторов.

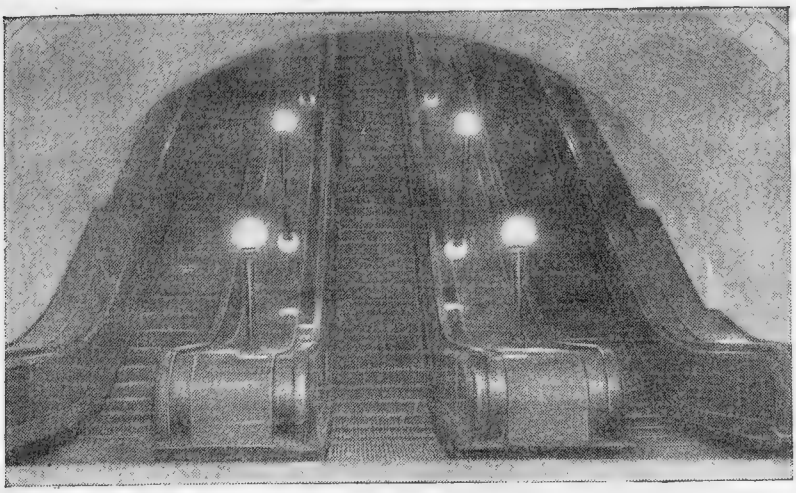
Размеры здания в плане — 50 × 15,5 метра. Общая кубатура здания — около 10 000 кубометров.

Конструкция здания выполнена из монолитного железобетона с кирпичным наполнением.

Центральная электротяговая подстанция представляет собой самый ответственный участок в электротяговом хозяйстве метрополитена, так как через нее осуществляется руководство районными подстанциями — Сокольнической, Красноворотской и Крымской.

В состав Центральной подстанции входят несколько корпусов, с общей кубатурой 28 867 кубометров.

Для снабжения метрополитена энергией для освещения, питания силовых установок и автоблокировки сооружено 11 подстанций: Сокольническая, Красносельская, Комсомольская, Красноворотская, Кировская, Площадь Дзержинского, Охотный ряд, Кропоткинская, Крымская, Арбатская, Смоленская.



ЭСКАЛАТОРЫ

Спуск и подъем пассажиров на 4 станциях глубокого заложения осуществляется при помощи движущихся лестниц — эскалаторов. Эскалаторы приводятся в действие моторами.

В каждом наклонном ходе установлено по три эскалатора. Лента каждого эскалатора может работать как на спуск, так и на подъем. Так, например, при большом скоплении пассажиров на станции можно одну ленту пустить для спуска пассажиров, а две для подъема и наоборот.

Станция «Охотный ряд» оборудована шестью эскалаторами — по три эскалатора в северном и южном вестибюлях.

Каждая лента эскалатора станций «Охотный ряд» и «Площадь Дзержинского» при скорости движения ленты 0,68 метра в секунду может пропустить 13 200 человек в час; каждая лента эскалатора станций «Кировская» и «Красные ворота» при скорости 0,50 метра в секунду может пропустить 9 000 человек в час.

ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ, ДЕПО И МАСТЕРСКИЕ

Тип вагона принят металлический, сварной конструкции. Длина вагона между осями сцепок — 18,9 метра, ширина — 2,7 метра, полезная высота — 2,6 метра.

С каждой стороны вагона — по четыре двери, шириной по 1,2 метра. Открываются и закрываются двери автоматически после полной остановки поезда и перед отходом от станции. Мест для сидения в вагоне — 52. Диваны продольные, мягкие, обитые кожей. Полная нормальная нагрузка вагона — 170 человек*.

Моторный вагон оборудован четырьмя моторами мощностью по 150 киловатт. Все вагоны оборудованы автосцепкой. Тормоза — электропневматические, системы Матросова. Для отопления вагонов в зимнее время предусмотрена система электронагревательных приборов.

Вес моторного вагона — 45 тонн, прицепного — 31,5 тонны.

Секция поезда состоит из двух вагонов — моторного и прицепного. Управление возможно как из моторного, так и из прицепного вагона.

В первое время будут ходить поезда, состоящие из двух секций (4 вагона), по мере получения вагонов состав поезда будет доведен до четырех секций (8 вагонов).

Для обслуживания всех первоочередных линий московского метрополитена сооружены депо и мастерские на Краснопрудной улице.

Здание вагонного депо построено на 9 путей, для восьмивагонных составов каждый.

Движение поездов до постройки тупиков за конечными станциями и до развязки вилки у Охотного ряда будет производиться 13 составами.

При шестивагонных составах ими будут заняты 8 путей в депо (один путь сохраняется для ремонта вагонов). Остальные вагоны располагаются у платформы конечных станций: «Сокольники» и «Смоленская площадь».

Пути к депо подходят веером к торцовой части здания со стороны Краснопрудной улицы.

Все сооружение объемом 80 000 кубических метров состоит из двух частей: одноэтажного здания для стоянки,

---

* Небольшое количество мест для сидения в вагонах метро сделано, чтобы обеспечить быструю разгрузку вагона от пассажиров, особенно в часы пик. При быстроте движения поездов метро пассажиру придется проводить мало времени в вагоне, а потому для большего использования вагонов целесообразно давать больше мест для стояния. В обычные часы, при нормальном движении, сидячих мест для пассажиров будет вполне достаточно.

Внутренний вид вагона метро

осмотра и малого текущего ремонта вагонов и трехэтажная часть — подсобно-производственные помещения.

Депо предназначено лишь для осмотра и мелкого текущего ремонта оборудования. Мастерские рассчитаны на обслуживание большим и малым текущим ремонтом 160 вагонов в год (80 моторных и 80 прицепных).

Моторные вагоны должны поступать в большой текущий ремонт по пробеге 50 тысяч километров, или 2 раза в год, а прицепные вагоны — по пробеге 100 тысяч километров, или 1 раз в год.

ВАЖНЕЙШИЕ ЦИФРЫ СТРОЙКИ

На строительстве линии первой очереди, протяжением 11 382 погонных метра, выполнены следующие главнейшие работы:

Построено тоннелей 16 484 погонных метра, в том числе: однопутных — 8 584, двухпутных — 4 729, станционных (крайних и средних) — 3 171 погонный метр.

Сооружено 13 пассажирских подземных станций, 17 над-

земных вестибюлей и 5 наклонных ходов с эскалаторами. Общее протяжение наклонных ходов — 171 метр. Построено 683 погонных метра подходов к станциям. Построено 3 067 погонных метра кабельных коллекторов, вентиляционных каналов и камер.

Пройдено 33 шахты общим протяжением 927 погонных метров. Из них: кессоном 11 шахт — 382,5 погонных метра, замораживанием 1 шахта — 40,5 погонных метра, при помощи деревянного крепления 13 шахт — 251 погонный метр.

Сооружено 56 вентиляционных шахт, из них с естественной вентиляцией 30 и с вентиляционными установками 26. Сооружено 38 дренажных и перекачечных камер с установками.

Для выполнения этих сооружений по 1 марта 1935 года на стройке вынуто 2 295 тысяч кубометров грунта и уложено 842 тысячи кубометров бетона и железобетона.

Уложено мрамора для облицовки станций и вестибюлей 21 тысяча квадратных метров.

Уложено путей в однопутном исчислении 25,7 километра.

Проложено кабелей и проводов 540,6 километров.

Вывезено с работ грунта и завезено на работы материалов 14 180 тысяч тонн.

Построено 4 тяговых подстанции мощностью 14 800 ква; 11 понизительных подстанций мощностью 18 000 ква.

Из общего объема строительных работ *преобладающая часть выполнена в течение 1934 года,* а именно:

Построено тоннелей 15 840 погонных метров — 96 процентов к общему объему работ.

Вынуто грунта 1 951 тысяча кубометров — 85 процентов к общему объему работ.

Уложено бетона и железобетона 749 тысяч кубометров — 90 процентов к общему объему работ.

Уложено путей 18 591 погонный метр — 74 процента к общему объему работ.

Проложено кабелей и проводов 427 километров — 80 процентов к общему объему работ.

Вывезено из шахт грунта и завезено материалов 11 605 тысяч тонн — 82 процента к общему объему работ.

На строительстве линий первой очереди на 1 марта 1935 года отработано 16 720 тысяч человеко-дней. В год

наибольшего разворота работ — 1934 год — на строительстве было занято (в среднем за год): трудящихся — 64 685 человек, из них инженеров и техников — 4 300 человек.

Строительство имело на площадках следующее количество строительных механизмов и энергетического оборудования главнейших видов:

Компрессоров — 115 единиц, мощностью — 1 500 кубометров в минуту. Компрессорами выработано 265 миллионов кубометров сжатого воздуха.

Замораживающих установок — 12 единиц, производительностью — 2 000 фригорий* в час. Установками произведено 350 миллионов фригорий холода.

В декабре 1934 года на стройке работало 1 140 своих и наемных автомашин разной грузоподъемности.

На сооружение трассы первой очереди получено от промышленности Союза: металла — 88 тысяч тонн, леса — 581 тысяча кубических метров, цемента — 296 тысяч тонн, бута, гравия и щебня — 960 тысяч кубических метров, изоляционных материалов (толь, рубероид, пергамин) — 305 тысяч рулонов.

КАПИТАЛЬНЫЕ ЗАТРАТЫ

На строительство линии первой очереди правительство отпустило в 1932 году 41 090 тыс. рублей, в 1933 году — 124 628 тысяч рублей, в 1934 году — 458 100 тысяч рублей и в 1935 году — 136 800 тысяч рублей. А всего *760 миллионов 618 тысяч рублей.*

Кроме того от московских организаций получено имущества на сумму 7 миллионов рублей.

Расходы по сооружению линии первой очереди составят таким образом 629 миллионов рублей.

По главнейшим видам затрат эти расходы распределяются следующим образом:

Тоннели и станции с вестибюлями	506,2	миллионов	рублей
Отделочные работы по станциям и вестибюлям . .	28	»	»
Эскалаторы	15	»	»
Путь	14,4	»	»
Сигнализация, централизация и блокировка	4,5	»	»

* Фригории — единицы измерения холода, так же как калории — единицы измерения тепла.

Кабельная сеть и коллекторы	7,2	»	»
Санитарно-техническое оборудование и осветительная сеть	4,8	»	»
Электростанции тяговые и показательные	13	»	»
Депо и мастерские	12,8	»	»
Подвижной состав	20	»	»

Все оборудование и материалы для стройки московского метрополитена получены от наших советских заводов.

Капитальные затраты на создание подсобных для строительства предприятий, на строительные механизмы и оборудование, на жилищное и культурно-бытовое строительство для рабочих и инженерно-технического персонала Метростроя составили 130 миллионов рублей. В результате этих капиталовложений Метрострой на строительстве линий первой очереди располагал: строительными механизмами на 24 миллиона рублей, двумя механическими заводами, заводом железобетонных изделий с цехом при нем по обработке мрамора, карьерами, добывшими за 1934 год 380 тысяч кубометров гравия, щебня и бута, мощным автопарком в 700 машин, гужевым транспортом, жилфондом из 350 общежитий в 125 тысяч квадратных метров жилой площади и домами с 49 800 квадратных метров жилплощади, 84 клубами, столовыми, школами, прачечными, амбулаториями и т. д.

Первая очередь московского метрополитена вступила в строй.

Стройка закончена в неслыханные для капиталистических стран короткие сроки, без иностранной помощи, силами своих рабочих, инженеров и техников, своими, отечественными материалами, при помощи нашей растущей социалистической промышленности.

На всем, что есть на метро, — на эскалаторах, вагонах, светофорах, рельсах, — на всем стоит наша родная советская марка!

Начать строительство и успешно его закончить мы смогли только благодаря индустриализации страны, благодаря победам, достигнутым в первой и второй пятилетках, благодаря тому, что под руководством товарища Сталина наша страна превращается из отсталой, зависимой от

заграницы, в передовую индустриальную страну. Наша социалистическая промышленность освоила ряд сложных производств, без которых мы не смогли бы раньше без иностранной помощи построить метро.

Таких темпов и качества стройки мы смогли добиться только благодаря невиданной активности, энтузиазму и героизму, проявленным всем многотысячным коллективом строителей метро.

Завершить первую гигантскую стройку мы смогли успешно благодаря тому, что ею руководили ЦК нашей большевистской партии, вождь наш и учитель товарищ Сталин; благодаря тому, что стройкой конкретно руководил Московский комитет партии и неутомимый организатор, лучший метростроевец — Лазарь Моисеевич Каганович.

Трудящиеся Москвы получили быстрый и удобный способ передвижения — наш метро готов!

Станция „Дворец советов" (Кропоткинская площадь)

3

ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ НА ЛИНИИ МЕТРОПОЛИТЕНА

Первые пассажиры

ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ НА ЛИНИИ МЕТРОПОЛИТЕНА

Сообщение дирекции московского метрополитена *

Линия первой очереди московского метрополитена имеет длину от станции «Сокольники» до станции «Парк культуры и отдыха им. Горького» 8,6 километра с ответвлением от станции «Охотный ряд» до станции «Смоленская» длиной 2,5 километра. Всего — 11,4 километра (включая ветку в депо).

* По вопросу организации движения на метрополитене разработана в результате нескольких совещаний, проведенных МК, МГК ВКП(б) и Моссоветом, записка дирекции метрополитена. Публикуется здесь в несколько сокращенном виде.

Количество станций — 13. Среднее расстояние между станциями — 0,9 километра.

ПРОВОЗНАЯ СПОСОБНОСТЬ МЕТРО

Предельная пропускная способность на центральном участке — от станции «Комсомольская» до станции «Охотный ряд» — на первое время при наличии разветвления у Охотного ряда и при существующем устройстве тупиковых станций составляет 20 пар поездов в час. Интервал между поездами 3 минуты.

На линии в этом случае одновременно могут находиться в движении 15 поездов.

От Сокольников до Смоленской площади и обратно состав идет 50 минут. От Комсомольской площади до Крымской и обратно — 45 минут.

Максимальный состав поезда, на который рассчитаны все станции, — 8 вагонов. Таким образом полное количество вагонов, одновременно обращающихся на участке первой очереди, составляет: $15 \times 8 = 120$ вагонов.

Сколько пассажиров в сутки будет перевозить московский метро первой очереди? Наибольшая загрузка вагона — 170 пассажиров. Можно считать, что в часы максимума будет перевозиться 10 процентов всех суточных пассажиров.

Наполнение вагонов в часы максимума — 100 процентов. Длина поездки на каждого пассажира в среднем — 5 километров, сменность пассажиров в пути — 30 процентов.

При этих данных перевозка в часы максимума в оба направления составит 62 000 пассажиров в час. Следовательно за *сутки* московский метро в оба направления будет перевозить 620 тысяч пассажиров.

За год метро первой очереди может перевезти 220 миллионов пассажиров.

Максимальная провозная способность первой очереди метрополитена втрое превосходит количество перевозимых сейчас трамваем и автобусом по этому направлению пассажиров.

Наш метро по интенсивности движения превосходит парижский, являющийся по перевозкам самым напряженным в мире.

Станция „Красные ворота"

В парижском метро в год на 1 километр пути приходится 8 миллионов пассажиров. В нашем метро предельная провозная способность на 1 километр пути составит 20 миллионов пассажиров.

Максимальная скорость движения на перегонах — 55—60 километров в час. Средняя техническая скорость движения — 32,5 километра в час. Скорость сообщения при продолжительности остановок в 30 секунд — 26,6 километра в час.

Скорость сообщения на парижском метрополитене составляет 24 километра в час и на берлинском — 25 километров в час при средних стоянках в 20 секунд.

При переходе на продолжительность остановок в 20 секунд скорость сообщения на московском метрополитене составит 28,5 километра в час — на 15—20 процентов выше, чем в Париже и Берлине.

ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ

Управлением метрополитена под руководством МК, МГК и Моссовета разработан и уже частично осуществлен следующий план постепенного развития движения:

Первый поезд

Подготовка к эксплоатации

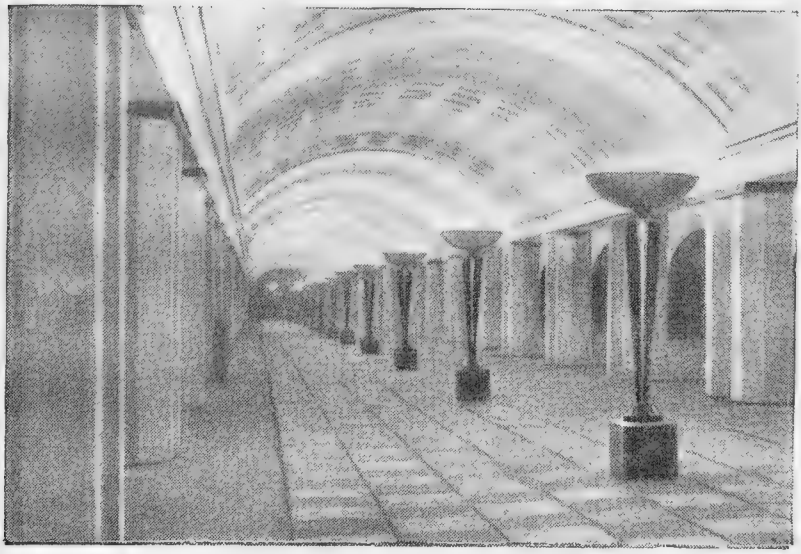
Учебное движение началось 19 февраля 1935 года. Поезда следуют по двум маршрутам: Сокольники — Парк культуры и отдыха им. Горького и Сокольники — Смоленская площадь.

В этот период происходит проверка работы подвижного состава и обслуживающего персонала, всех тяговых устройств, производятся необходимые испытания механизмов. Поезда в эти дни идут без пассажиров. Производится проверка действия как автоматических, так и ручных тормозов, инструктаж на месте обслуживающего персонала и т. д.

Во второй период учебного движения производится регулировка автоматической блокировки и проверяется подготовленность эксплоатационного персонала при нормальной частоте движения.

Заключительной стадией учебного движения явится работа по графику одновременного движения по линии десяти четырехвагонных составов, идущих с интервалами в 5 минут на участке Сокольники — Охотный ряд и 10 минут на участках Охотный ряд — Парк культуры и отдыха им. Горького, Охотный ряд — Смоленская площадь.

Продолжительность остановок в этот период устанавливается в 30 сек.; простой на конечных станциях — 5 минут; время оборота подвижного состава — 50 минут. В этот период средняя техническая скорость составит



Станция „Охотный ряд“

32,5 километра в час, скорость сообщения — 26,6 километра в час, среднесуточный пробег каждого вагона — 345 километров.

В этот период поезда метро перевозят экскурсантов в организованном порядке, постепенно увеличивая суточное число пассажиров.

Постепенно осваивая все увеличивающийся поток пассажиров, движенцы приобретают навыки по организации движения и обслуживанию пассажиров.

Первый период эксплоатации

В первый период движение производится по графику одновременной работы на линии десяти четырехвагонных составов.

В дальнейшем состав поездов будет увеличен до 6 вагонов.

Максимальная скорость движения поезда — 55—60 километров в час; средняя техническая скорость — 32,3 километра в час; скорость сообщения — 26,6 километра в час.

Число поездов в час — 12 пар, в сутки — 216.

Количество перевозимых пассажиров за час максимального движения составляет 18 700.

Количество пассажиров, перевозимых за сутки, составляет около 200 тысяч.

Второй период эксплоатации

В начале второго периода движение производится по графику для одновременной работы на линии 15 составов по 4 вагона.

В дальнейшем составы поездов увеличиваются вначале до 6, а затем и до предела — 8 вагонов в каждом поезде. К ноябрю текущего года предположено использовать как пропускную, так и провозную способность линии, выпуская на линию 15 действующих составов по 8 вагонов — всего 120 вагонов.

При этих условиях количество перевозимых пассажиров определяется в 620 тысяч человек в сутки.

ПОРЯДОК ЭКСПЛОАТАЦИИ

Основной эксплоатационный персонал управления метрополитена подобран, снабжен необходимыми инструкциями и указаниями и пропущен через подготовительные курсы и квалификационные комиссии.

До установки турникетов пассажиры проходят в метро по билетам, покупаемым в кассах. Билет дает право одной поездки в одном направлении до конечной станции.

Устанавливаются два цвета билетов, причем каждый цвет действителен только для своего направления.

Пассажир должен при покупке билета называть направление своей поездки. Для того, чтобы пассажиру легче было ориентироваться, вестибюли, проходы и станции снабжены разъяснительными надписями, необходимыми указаниями.

Прибытие поезда и его маршрут сигнализируются световой надписью. Точное место остановки головы поезда отмечается специальными знаками.

Контроль билетов производится в вестибюле при входе в тоннель за кассами. Кроме того устанавливается летучий контроль в поездах.

* * *

С полным сознанием задач и большой ответственности, возложенной на нас, работников метрополитена, мы присту-

паем к эксплоатации этого прекрасного сооружения, созданного по инициативе товарища *Сталина.*

Работники первого в Союзе московского метрополитена обязуются образцово поставить эксплоатационную работу, хорошо, культурно обслуживать рабочих и трудящихся.

Коллектив работников метрополитена примет все меры, чтобы наш метро, созданный героическим коллективом метростроевцев во главе с товарищем *Кагановичем,* был самым культурным и образцовым предприятием пролетарской столицы.

Товарищи Каганович, Хрущев и Булганин среди депутатов Моссовета на станции метро „Сокольники" 14 апреля 1935 г.

Содержание

Первая очередь московского метрополитена —— 13

Строительство первой очереди московского метрополитена закончено (из письма МК, МГК и Мосовета — в Центральный комитет ВКП (б)—товарищу Сталину) 23

Как сооружались линии первой очереди московского метрополитена (Отчетно-техническая записка Управления Метростроя) —— 31

Организация движения на линии метрополитена (Сообщение дирекции московского метрополитена)—— 77

Ответств. редактор *Л. Ковалев*
Общее производственное наблюдение — издательство „Рабочая Москва"
Оформление и техническая редакция — *И. Слуцкий, Б. Новиков, М. Меклер.*

Сдано в производство
13 апреля 1935 г.
Подписано в печать
21 апреля 1935 г.
Мособлит № 11001
5 п. л. 37 000 зн. в п. л. Формат 62×94 1/16. Заказ № 786. Тираж 100 000 экз.
1-я Образцовая типография Огиза РСФСР треста „Полиграфкнига".
Москва, Валовая, 28.

1 руб.